



Unité de Service Enseignement
et Formation en Elevage
Campus de Baillarguet
TA A-71 / B
34 398 MONTPELLIER Cedex 5



Université Montpellier II
UFR - Fac de Sciences
Place Eugène Bataillon
34 095 MONTPELLIER Cedex 5

MASTER
BIOLOGIE GEOSCIENCES AGRORESSOURCES
ET ENVIRONNEMENT
PARCOURS ELEVAGE DANS LES PAYS DU SUD :
ENVIRONNEMENT ET DEVELOPPEMENT

RAPPORT DE STAGE DE SECONDE ANNEE

**Maîtrise de l'infertilité des truies en élevage porcin à
La Réunion**

Présenté par
Lionel NGUEBA MOMBO

Réalisé sous la direction de : Vincent PORPHYRE

Organisme et pays : CIRAD - REUNION

Période du stage : 16 Avril au 02 Septembre 2009

Date de soutenance :



Année universitaire 2008-2009

REMERCIEMENTS

A ma mère pour son amour et son éternel soutien.

A Mr Vincent PORPHYRE, maître de stage,
Pour son encadrement, sa disponibilité et sa patience qu'il m'a accordé tout au long de ce travail.

A Mr Expédite RIVIERE, technicien au CIRAD,
Pour sa grande disponibilité. Son aide fut précieuse à la réalisation des enquêtes sur le terrain.

A Christophe RAOUL (CPPR)
Pour sa collaboration à la réalisation de ce travail.

Aux techniciens de la CPPR : Paméla DIJOUX, Joël BOISVILLIERS, Patrice CHAVANT, Jean-Luc CHIENG YANE et Ulysse SOUCANE pour leur aide.

A tous les éleveurs pour leur accueil chaleureux et leur disponibilité

A l'ensemble des stagiaires notamment à :

- Marion CANO et Alexandre THEVENOT, mes pilotes ;
- Camille, Roberto BELLINO, Jean-Baptiste MONTEIGNIES ;
- Anne BOUTER, , Anthony BROCC et Julien DURAND ;
- Julie MUNSCH, ma collègue
- Sébastien, Rémy, Marie

Emmanuel TILLARD, Philippe LECOMTE, Gisèle MOREL

Résumé

Comme dans toutes les régions à élevage de porcs, la Réunion doit faire face à l'infertilité d'été.

Avec comme conséquences immédiates, des faibles revenus liés à une fourniture limitée en porcs charcutiers.

Notre étude « **Maîtrise de l'infertilité des truies en élevage porcin à La Réunion** » pour comprendre les grandes variations existantes d'un élevage à l'autre a permis de révéler l'hygiène comme un des principaux facteurs expliquant les performances des différents groupes étudiés.

En effet, la mise en place d'un plan d'hygiène adéquat et effectif permet d'augmenter le confort des truies. Tant au niveau des animaux, du bâtiment que sur les différentes phases de l'insémination artificielle.

Deuxième facteur, la gestion des semences dans la conduite de l'insémination artificielle.

Mots clés : Truies – Intervalle sevrage-oestrus- Température ambiante- Gestation- Maternité

Sommaire

Introduction	3
PARTIE I : ETUDE BIBLIOGRAPHIE	4
I. LA THERMOREGULATION CHEZ LE PORC	6
2. Les pertes de chaleur ou thermolyse	6
1. La production de chaleur ou thermogenèse	6
2.1. Les pertes de chaleur par voie sensible	7
2.2. Les pertes de chaleur par évaporation	7
3. La zone de neutralité thermique	7
3.1 La régulation thermogenèse/thermolyse	8
II. EFFETS DE LA SAISON SUR LES PERFORMANCES DES PORCS	9
1. L'âge à la puberté	9
2. Le taux de mise bas	9
3. La taille de la portée	9
4. L'intervalle sevrage-œstrus	9
5. La qualité de la semence	9
1. La photopériode et l'intensité lumineuse	10
III. MECANISMES IMPLIQUES DANS L'EFFET SAISON	10
2. La température ambiante	11
3. La truie en gestation	11
4. La truie en lactation	11
DEUXIEME PARTIE : ETUDE EXPERIMENTALE	14
I. Contexte de l'étude : la filière porcine à l'Île de la Réunion	15
1. Matériel	15
II. Matériel et méthodes	15
2. Méthodes	16
2.1. L'échantillonnage	16
2.1 Localisation des élevages	17
2.2 Enquête de terrain et récolte des données	18
I. RESULTATS	19
1. Présentation des résultats	19
2. Interprétation des résultats	25
II. DISCUSSION	29
Conclusion	32
BIBLIOGRAPHIE	33

Liste des abréviations

CAPIG : Cellule d'Appui au Pilotage de la Gestion
CPPR : Coopérative des Producteurs de Porcs de la Réunion
IFIP : Institut Technique du Porc
ISO : Intervalle Sevrage-Œstrus

Liste des figures et tableaux

Figure 1. Influence de la température ambiante sur la température rectale, la production de chaleur, la consommation d'énergie et les pertes de chaleur par voie latente ou sensible (Renaudeau <i>et al.</i> 2004)	11
Figure 2 : Grille de l'état d'embonpoint de la truie allant de 1 (maigre) à 5 (grosse) (Blouin, 2008)	19
Tableau 1 : quelques conséquences sur la reproduction liées à l'état d'embonpoint des truies (Blouin, 2008)	19
Tableau 2 : Groupes étudiés et pourcentage d'échec de gestation	23
Carte 1 : Localisation des élevages dans les communes de la Réunion	24

INTRODUCTION

Les performances de reproduction représentent la clé de voûte pour l'ensemble de l'exploitation porcine. Tout ce qui influence la fertilité des truies doit donc être pris sérieusement en compte. Des résultats optimaux s'obtiennent lorsque la conduite d'élevage et le troupeau de truies, ainsi que l'ensemble des paramètres qui affectent la fertilité (génétique, environnement, nutrition, santé) sont maîtrisés de manière optimale (Perestrelo *et al.*, 1994).

Homogénéité et régularité sont les maîtres mots d'une bonne gestion de l'atelier de truies jusqu'en atelier d'engraissement.

Cela implique :

- de contrôler le nombre de truies saillies par semaine, complétée par l'arrivée des cochettes pour atteindre les objectifs de reproduction,
- de maîtriser l'entrée des cochettes dans le troupeau reproducteur, en respectant une bonne quarantaine avec une surveillance des animaux et un programme d'adaptation au microbisme de l'élevage, et en anticipant les approvisionnements en cochettes en lien avec le multiplicateur,
- de mener une gestion optimale en bloc saillie, en maternité, au sevrage et à la mise-bas.

Cependant, la gestion du troupeau se trouve fragilisée en région chaude ou pendant les périodes d'été dans les régions tempérées, par les fortes températures qui y règnent. Ces dernières sont souvent associées à des baisses de fertilité chez les truies.

Le facteur saisonnier vient en effet perturber la physiologie et les performances des animaux. Et, bien que la truie ne connaisse pas d'anœstrus saisonnier, une diminution des performances de reproduction est observée pendant les périodes de chaleur (Quesnel *et al.*, 2005), en été et au début de l'automne dans de nombreux pays, de décembre à mars à l'île de la Réunion.

La saison chaude est associée à une augmentation de l'intervalle sevrage-œstrus, une diminution du taux de conception et de mise-bas, une augmentation de l'incidence de retour en chaleur (échec de gestation), une diminution des tailles de portée, une altération de la fonction ovarienne, une augmentation de l'âge à la puberté des cochettes et une diminution de la libido chez le verrat ainsi qu'une dégradation de la qualité de la semence (Renaudeau *et al.*, 2001; Lorvelec *et al.*, 1996; Quesnel *et al.*, 2005). La proportion de truies qui tardent à revenir en œstrus après le tarissement augmente tandis que la proportion de truies inséminées qui mettent bas baisse de 5 à 15 % (Quesnel *et al.*, 2005).

Cette baisse de performances de reproduction des truies se traduit alors par une diminution de la productivité numérique des truies, qui se répercute sur la production annuelle de porcs charcutiers. Au manque à gagner ainsi induit s'ajoute une plus grande variabilité des résultats techniques, difficile à gérer en élevage. L'infertilité saisonnière aggrave également le risque de réforme des truies.

Néanmoins, les changements environnementaux n'expliquent pas seuls l'ensemble du problème. La conduite d'élevage module les variations saisonnières des performances de reproduction: alimentation et logement des truies, présence du verrat, etc. Une meilleure caractérisation des points critiques dans la gestion de l'atelier de reproduction peut permettre d'atténuer ces fluctuations saisonnières. Par exemple, en France métropolitaine, une enquête réalisée par CAPIG et l'IFIP (C.G, 2005) auprès de 66 élevages de l'Ouest prouve que les problèmes d'infertilité d'été sont principalement liés au temps que l'éleveur peut consacrer en

verraterie-gestante¹.

Cette étude met en avant l'importante diversité des situations, où certains éleveurs maintiennent un bon niveau de performances en reproduction malgré une contrainte climatique forte pendant l'été.

Problématique

Bien que la production locale permette de satisfaire 50% de la demande réunionnaise, on constate à certaines périodes de l'année, un recul de l'offre dans les commerces. Ceci s'explique par un manque de porcs charcutiers lié entre autre à une chute de mises bas elle-même associée à un problème de fertilité des truies notamment en saison chaude. Une baisse de la fertilité impacte les taux de mise-bas 115 jours après. 180 jours après², les sorties de porcs charcutiers sont ainsi moins nombreuses. Avec des baisses de fertilité surtout observée en saison chaude, de décembre à mars, c'est donc une offre qui faiblit 10 mois plus tard, soit d'octobre à janvier lorsque la demande en viande porcine est importante durant la période des fêtes.

L'impact de cette infertilité, enregistré par la CPPR, semble cependant être variable d'une exploitation à une autre quelque soit sa position géographique. Au delà de l'hypothèse sanitaire, on fait l'hypothèse que l'origine des problèmes est de nature multifactorielle, dépendante de la conduite d'élevage. L'objectif général de notre étude a été donc d'identifier les principaux facteurs de risque associés aux problèmes d'infertilité dans les troupeaux de truies pour comprendre cette diversité et proposer des actions correctrices aux techniciens et éleveurs de la CPPR.

Notre travail sera présenté en deux partie :

- une première partie consacrée à l'étude bibliographique qui rappelle les effets de la température sur les performances des truies,
- une deuxième partie à l'étude de terrain avec les résultats et la discussion ainsi que quelques recommandations sur l'amélioration de la conduite du troupeau.

¹ : <http://www.reussir-porcs.com/public/impressionPDF.php?codeArticle=23460>

² Le cahier des charges qualité de la CPPR impose un âge moyen à l'abattage de 180 jours, contre 150 jours environ pour un porc conventionnel en France métropolitaine.

PARTIE I : ETUDE BIBLIOGRAPHIE

I. LA THERMOREGULATION CHEZ LE PORC

Comme tout animal homéotherme, le porc est capable de maintenir sa température interne constante malgré les variations de la température extérieure. L'homéothermie étant assurée par la fonction de thermorégulation qui permet l'équilibre entre la production de chaleur (thermogenèse) et les pertes de chaleur (thermolyse) (Renaudeau, 2004).

Dans cette section, les principes généraux de la production et de la perte de chaleur du porc sont décrits en mettant l'accent sur la truie reproductrice (gestation/lactation).

1. La production de chaleur ou thermogenèse

D'un point de vue zootechnique, la thermogenèse correspond à la production de chaleur associée à l'utilisation de l'énergie ingérée pour répondre aux besoins d'entretien et de production (croissance et reproduction) (Gourdine, 2006).

Dans les conditions expérimentales, on ne peut mesurer sur un sujet que la production de chaleur totale (ou PC). Par des techniques de modélisation, des chercheurs comme Van Milgen (2000) décomposent la PC totale en trois composantes principales :

1 → la PC à jeun

C'est la composante la plus importante de la PC totale (55-70% selon le stade physiologique). Et la durée de mise à jeun, le niveau alimentaire précédent la mise à jeun, le poids du tractus digestif, la composition corporelle sont les principaux facteurs responsables de sa variation (Van Milgen *et al.*, 1998 ; De Langes *et al.*, 2002).

Des travaux révèlent que les animaux maigres (Large white, Piétrain) ont une PC à jeun plus élevée que celle des animaux gras (Meishan). Ceci s'explique en partie par une augmentation du poids des viscères et une réduction de la teneur en muscle chez les sujets gras (Gourdine, 2006)

2 → la PC liée à l'activité physique

Renaudeau (2004) rapporte que cette PC est fonction du stade physiologique (23% de la production de chaleur totale chez la truie gestante) et du mode de logement (en groupe ou individuel).

3 → la PC associée à l'utilisation digestive et métabolique de l'aliment

Elle varie en fonction du niveau d'ingestion, de la composition nutritionnelle de l'aliment et de l'utilisation finale de ces nutriments (Renaudeau, 2004). En effet, Noblet *et al* (1994) soulignent que l'effet thermique d'un aliment riche en protéines ou en parois végétales est supérieur à celui d'un aliment riche en matières grasses ou en amidon.

En somme, la génétique avec la création de lignées plus performantes (besoins d'entretien et de production élevés) a favorisé également une augmentation de la thermogenèse chez les sujets améliorés. En d'autres termes, les lignées de truies actuelles seraient plus sensibles à l'augmentation de la température ambiante (Renaudeau, 2004).

2. Les pertes de chaleur ou thermolyse

Les échanges entre l'animal et le milieu extérieur peuvent s'effectuer suivant deux voies principales (Gourdine, 2006):

☞ la voie sensible (non évaporative) qui regroupe les pertes de chaleur par conduction, convection et par radiation ;

☞ la voie latente : pertes de chaleur par évaporation d'eau.

2.1. Les pertes de chaleur par voie sensible

Ces pertes sont sous l'influence de la surface d'échange entre l'animal et le milieu extérieur, la conductivité thermique de l'animal (isolation corporelle, pilosité, structure de la peau), du milieu (vitesse de l'air, type de sol) et, enfin, du gradient entre la température à la surface du corps et le milieu ambiant (Renaudeau, 2004).

Elles peuvent se décomposer en deux étapes (Gourdine, 2006) :

- Une première étape consistant à transporter la chaleur des organes internes (ou peau) vers la peau qui se déroule en deux voies :
 - 1 → un transport de chaleur par conduction à travers les différents tissus en fonction de leurs différentes conductivités thermiques
 - 2 → un transport de chaleur par convection sanguine
- Une deuxième étape consistant à éliminer la chaleur de la peau vers le milieu ambiant et qui se réalise par conduction, convection et/ou par radiation.

Par ailleurs, les pertes de chaleur par voie sensible sont peu coûteuses en énergie.

2.2. Les pertes de chaleur par évaporation

Le passage de l'eau de l'état liquide à l'état gazeux est consommateur d'énergie : l'évaporation d'un gramme d'eau emporte environ 2500 J. On parle de chaleur latente de vaporisation (Larrouy *et al.*, 1995).

Les pertes de chaleur par voie latente s'effectuent suivant deux modalités : la sudation et la polypnée thermique (augmentation de la fréquence cardiaque). Comme le chien, le porc dispose de peu de glandes sudoripares. D'où la mise en jeu prédominante des poumons dans les pertes de chaleur par voie latente chez ce dernier Gourdine (2006).

Ce dernier rappelle que la vitesse d'évaporation de l'eau est sous l'influence de la température et de l'hygrométrie ambiante.

3. La zone de neutralité thermique

La zone de neutralité thermique correspond à une zone d'ambiance thermique pour laquelle on ne mobilise aucun mécanisme contre le froid ou le chaud (Choudin *et al.*, 2004). Pour Holmes et Close cités par Gourdine (2006) et Renaudeau (2004), c'est l'intervalle de températures dans laquelle la dépense énergétique de l'animal est minimale, constante et indépendante de la température ambiante (T_a). Cet intervalle étant limité par la température critique inférieure (TCi) et la température critique supérieure (TCs) (Quiniou, 2000):

- ❖ Si $T_a < TC_i$, l'homéothermie est maintenue par augmentation de la thermogénèse
- ❖ Si $T_a > TC_s$, la température interne du sujet s'élève car les mécanismes de thermorégulation deviennent nuls.

A l'intérieur de la zone de thermoneutralité se trouve, la température critique d'évaporation (TCE), à partir de laquelle les pertes de chaleur par évaporation s'intensifient. La plage de températures comprises entre la TCi et la TCE est appelée zone de confort thermique (Gourdine, 2006).

Plusieurs auteurs (Ingram, 1965 ; Holmes et Close, 1977 ; Renaudeau, 2004) s'accordent sur

le fait que ces températures critiques varient en fonction des facteurs liés aux conditions d'élevage (composition de l'aliment, taille du groupe, température ambiante, hygrométrie...), du poids vif, de la génétique, du stade physiologique. Pour ce dernier facteur, Gourdine (2006), affirme que la truie en lactation est particulièrement sensible aux températures ambiantes élevées, en relation avec sa faible température critique inférieure ($TCi < 18^{\circ}\text{C}$) par rapport à la truie en gestation ($20-23^{\circ}\text{C}$) ou le porc en croissance ($23-24^{\circ}\text{C}$).

3.1 La régulation thermogénèse/thermolyse

Le maintien de l'homéothermie est régi par un centre de régulation de la température corporelle, comparable à un thermostat : l'hypothalamus¹. Les variations de la température ambiante sont perçues par des récepteurs thermiques (thermorécepteurs) périphériques et centraux puis transmises à l'hypothalamus. Ce dernier va alors coordonner l'ensemble des mécanismes visant à maintenir l'homéothermie via les centres de thermogénèse et les centres de thermolyse.

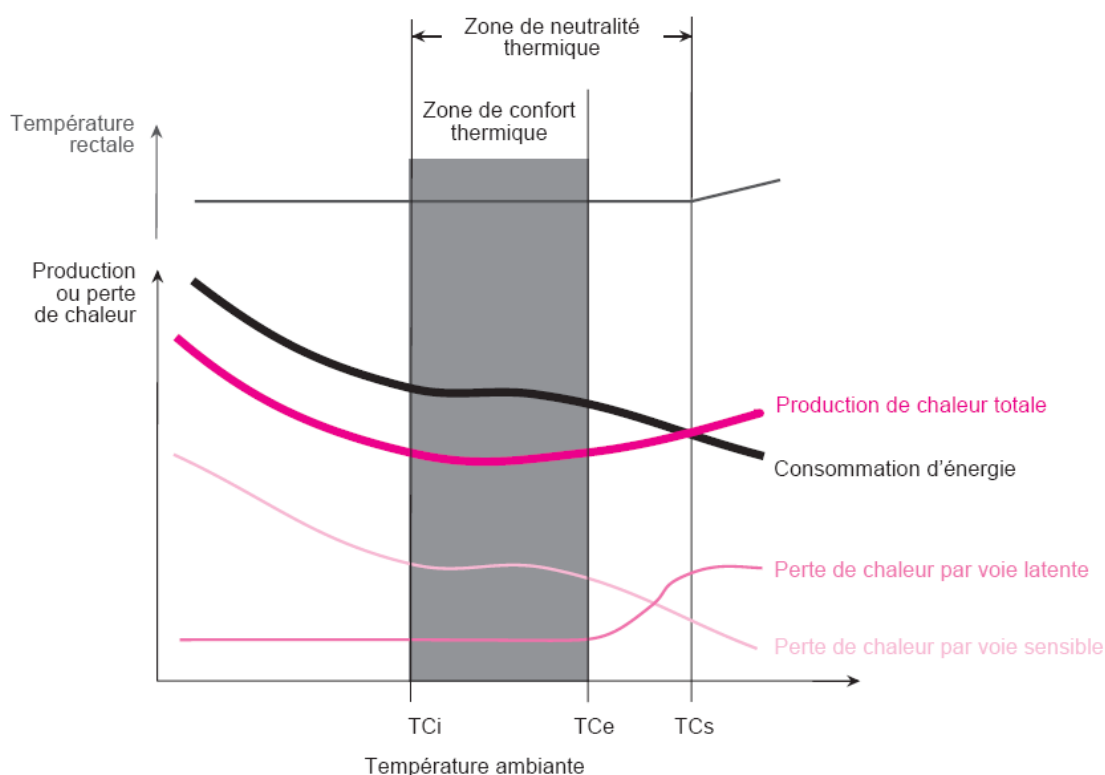


Figure 1. Influence de la température ambiante sur la température rectale, la production de chaleur, la consommation d'énergie et les pertes de chaleur par voie latente ou sensible (Renaudeau, 2004)

II. EFFETS DE LA SAISON SUR LES PERFORMANCES DES PORCS

1. L'âge à la puberté

En période d'été, les truies atteignent tardivement la puberté. En effet, pour des auteurs tels que Patterson et Pearce cités par Quesnel *et al* (2005), le pourcentage de cochettes pubères à 7 ou 8 mois est plus faible en été que durant le reste de l'année.

Néanmoins, l'influence estivale devient minime lorsqu'elles sont en présence d'un mâle sexuellement mature.

2. Le taux de mise bas

De nombreux travaux révèlent une baisse du taux de mise bas pour des inséminations réalisées durant l'été. Par exemple, Hennessy et Williamsson (1984) notent une baisse de 15% de Décembre à Février en Australie ; Xue *et al* (1994) , - 5% de Juin à Novembre dans le Minnesota et l'Iowa. En Angleterre, la différence de pourcentage de mise bas en hiver (66,2%) et en été (54,1%) suit la même observation (Hanzen, 2008).

Il est également démontré que les retours en chaleur après insémination sont beaucoup plus fréquents en été que le reste de l'année. Et ce sont surtout les retours irréguliers (25-30 jours après insémination) les plus enregistrés par rapport aux retours réguliers (21 jours après saillie). Montrant ainsi que cette baisse estivale du taux de mise bas est due à une perte embryonnaire en deuxième quinzaine de gestation (Quesnel *et al.*, 2005).

3. La taille de la portée

Les conclusions sur l'effet de la saison sur la taille de la portée varient suivant les études. Pour Quesnel (2005), il y a peu ou pas de variations ou une diminution de 0,4 à 1 porcelet né vivant quand les inséminations des truies sont réalisées en été ou début automne. De son côté, Hanzen (2008), rapporte des études en Angleterre indiquant une variation significative du nombre de porcelets par nichée en fonction des saisons : 11,2 de janvier à mars, 11,1 d'avril à juin, 10,7 de juillet à septembre et 10,9 d'octobre à décembre.

4. L'intervalle sevrage-œstrus

De nombreux auteurs s'accordent sur le fait que la venue de la chaleur après sevrage est tardive et que l'intervalle entre un sevrage et un fertile accouplement est augmenté pour des truies sevrées en été par rapport à des truies sevrées en hiver (Martinat-Botté *et al.*, 1984, Xue *et al.*, 1994). Et Quesnel (1995) rapporte que cette situation est beaucoup moins prononcée chez les femelles multipares que les femelles primipares. D'autant plus que les premières citées ont plus de réserves corporelles pour tamponner les effets d'un déficit nutritionnel pendant la lactation (Gourdine, 2006).

En outre, Quesnel *et al.*, (2005) soulignent un accroissement du nombre de truies en anœstrus durant l'été. Anœstrus encore beaucoup plus observé chez les primipares que chez les multipares.

Par ailleurs, selon les mêmes auteurs, les variations faibles de la durée de l'intervalle sevrage-œstrus influencent les performances de reproduction des truies après sevrage. Ainsi, quand l'intervalle sevrage-œstrus varie de 4 à 8 jours, on enregistre une baisse du taux de gestation et de la taille de la portée.

Concernant l'expression des chaleurs, Steinbach cité par Lorvelec (1996) remarque une modification du comportement d'œstrus chez les truies suivant les saisons : Au Nigeria, en saison fraîche (température inférieure à 25°C), les femelles ont un cycle sexuel régulier.

Cependant en saison chaude avec une ambiance supérieure à 25°C, la durée d'œstrus de ces mêmes femelles diminue. Au-delà de 35 °C, le comportement d'œstrus disparaît.

Les variations saisonnières de la fertilité et de la prolificité pourraient donc être en partie liées à l'impact de la saison sur le retour en œstrus et à l'expression de cette dernière.

5. La qualité de la semence

D'après Renaudeau *et al* (2004), des études en zone tempérée ou tropicale révèlent une variation des performances de reproduction du verrat en fonction des saisons.

Des températures ambiantes élevées altèreraient la production et la qualité du sperme chez le verrat (Annop, 2005). En effet, l'élévation de la température aurait un effet direct sur la spermatogenèse via une modification de la synthèse de testostérone. Cette altération de la spermatogenèse se traduirait ainsi par une motilité et une viabilité des spermatozoïdes moindres en été (Quesnel *et al.*, 2005). Wetteman *et al* (1979) rajoutent qu'une baisse du taux de conception est observée chez des truies inséminées avec la semence prélevée chez des mâles préalablement exposés à une température élevée.

Et donc pour Quesnel *et al* (2005), les insuccès de gestation enregistrés en été seraient liés en partie à une dégradation de la fertilité des verrats.

Par ailleurs, les semences fournies par les centres d'insémination artificielle sont de bonne qualité et ce, quelque soit la saison. Le risque d'altération survient seulement dans les élevages si les mesures requises de conservation et d'utilisation ne sont pas respectées. Notamment durant la période chaude.

III. MECANISMES IMPLIQUES DANS L'EFFET SAISON

1. La photopériode et l'intensité lumineuse

Prunier *et al* (1994) observent la venue des chaleurs chez une faible proportion des truies soumises à une durée d'éclairement prolongé (12 à 16 h/j). Pour Quesnel *et al* (2005), cette influence de la photopériode sur l'œstrus s'explique par le rôle joué par la mélatonine: "le cerveau convertit les changements de durée d'éclairement en signal hormonal, *via* la sécrétion de mélatonine par la glande pinéale. Cette hormone est sécrétée durant la phase obscure".

Ainsi, aux jours longs correspond une sécrétion de mélatonine brève et une activité sexuelle interrompue. A l'inverse, une phase diurne courte ordonne une libération hormonale plus longue et permet l'activité sexuelle.

Chez la laie et le sanglier par exemple, Quesnel *et al* (2005) indiquent une pause de l'activité de reproduction de Juin à Septembre (jours longs avec des durées d'éclairement d'au moins 12h). Et la reprise de l'activité sexuelle s'observe lorsque la phase nocturne devient plus longue que la phase diurne (équinoxe d'automne).

Toutefois, pour certains auteurs comme Tast *et al* (2001), le rôle joué par la mélatonine sous l'influence de la photopériode est remis en cause. Ils insistent sur le fait que l'hormone soit sécrétée suivant un rythme journalier (porc et sanglier) avec une concentration plus grande pendant les périodes sombres. D'où des variations annuelles des teneurs plasmatiques en mélatonine. De son côté, Gourdine (2006) reste persuadé que les variations saisonnières des performances de reproduction sont plus liées à la température ambiante (sauf en Finlande et en Norvège) qu'à la mélatonine. D'autant plus qu'il n'existe pas un effet marqué de la saison

sur la photopériode sous les tropiques.

2. La température ambiante

L'exposition des porcs à des températures ambiantes élevées s'accompagne d'une chute des performances, liée notamment à une diminution de la consommation spontanée d'aliment (Quiniou *et al.*, 2000). Et suivant le stade physiologique des sujets (porcelet sevré, porc en croissance, truie gestante, truie en gestation, truie en lactation), la sensibilité à la chaleur est variable en raison des différences de niveau d'ingestion (Gourdine, 2006).

Autrement dit, la prise alimentaire est hautement dépendante de la température ambiante et ceci peut expliquer l'incidence négative de la saison chaude sur la production laitière et l'activité ovarienne (<http://www.bibli.vet-nantes.fr/theses/2006/avon06-4/p1.pdf>). Pour Quesnel (2005), les températures critiques supérieures sont comprises entre 22 et 25°C pour la truie en lactation et entre 25 et 32°C pour la truie en gestation.

3. La truie en gestation

Chez les truies gestantes, les effets de la chaleur sont beaucoup plus marqués sur la fonction de reproduction que sur le métabolisme (Renaudeau, 2004).

Plusieurs études montrent un taux de conception significativement réduit chez les truies exposées à plus de 30°C en début de gestation (2-8 jours) (Quiniou, 2005). De son côté, Gourdine (2006) fait remarquer qu'à cette même ambiance, la survie embryonnaire est compromise si le stress thermique intervient lors du premier mois de gestation, et aussi en fin de gestation (Omtvedt *et al.*, 1973).

Cette conséquence sur les embryons pourrait s'expliquer soit par une augmentation de la température au niveau de la sphère utérine soit par une orientation des flux sanguins vers la périphérie pour accroître les pertes de chaleur et permettre ainsi le maintien d'une température corporelle convenable, au détriment des fœtus (Quiniou, 2005).

Gourdine (2006) rapporte qu'une mortalité embryonnaire modérément amplifiée par un stress thermique peut se traduire par une taille de portée réduite. Par contre, si une grande partie ou la totalité des embryons meurent, un avortement survient.

4. La truie en lactation

Produit une quantité importante de chaleur en relation avec la quantité élevée d'aliment ingéré. En effet, à l'inverse de la truie gestante, le niveau d'ingestion est beaucoup plus important pour satisfaire les besoins nutritionnels élevés liés à la production de lait (Gourdine, 2006).

Quiniou *et al.* (2000b) font remarquer que la truie allaitante est en permanence exposée à la chaleur. Car l'ambiance de la salle résulte d'un compromis entre la zone de confort thermique du porcelet et celle de la truie, et, en pratique, elle est convenue à 24°C. Mais déjà, au-delà de 18°C, elle diminue sa consommation alimentaire pour réduire sa production de chaleur métabolique. Cette baisse d'appétit est d'autant plus marquée que les températures sont élevées : des truies multipares maintenues à 29°C consomment, en moyenne sur la lactation, 30 % d'aliment en moins que des truies maintenues à 27°C (Quiniou et Noblet, 1999). C'est comme si les mécanismes impliqués dans la thermorégulation étaient progressivement saturés : la réduction de plus en plus marquée de l'ingestion étant le dernier volant de manœuvre de l'animal (Quiniou *et al.*, 2000b).

De plus, Quiniou et Renaudeau cités par Gourdine (2006) affirment que la réduction de la

prise alimentaire au chaud s'accompagne d'une diminution de la fréquence des repas. Et, la diminution de la durée d'ingestion au chaud est uniquement imputable à la chute de la prise alimentaire et non à la température ambiante. A l'opposé, le comportement alimentaire essentiellement diurne de la truie devient plus marqué avec l'élévation de la température ambiante.

Par ailleurs, plusieurs auteurs (Quesnel *et al.*, 2005 ; Quiniou *et al.*, (2000) ; Gourdine, 2006) rapportent que l'exposition à la chaleur se traduisant par une baisse de l'appétit a une incidence sur le métabolisme des truies, avec des conséquences sur la production laitière et la fonction de reproduction.

Effets sur la production laitière:

L'augmentation de la température ambiante s'accompagne rapidement d'une baisse de la consommation alimentaire et donc d'une accentuation du déficit nutritionnel du sujet (Quiniou *et al.*, 2000b). Pour ces auteurs, suivant une température de référence, l'incidence sur le déficit nutritionnel dessine deux cas de figure :

- en-dessous de 25°C, l'accroissement de la mobilisation des réserves corporelles permet de compenser la chute d'appétit et de maintenir la croissance des porcelets ;
- au-delà de 25°C, le stress thermique est tel que l'augmentation de la mobilisation des réserves ne suffit plus à compenser la chute d'appétit et la production laitière diminue. D'où la chute de vitesse de croissance des porcelets.

Cependant, ils insistent sur le fait que ce résultat n'est pas dû uniquement au déséquilibre nutritionnel mais également à un effet spécifique de la température. Car, des truies exposées à 20°C recevant une ration identique à l'ingestion spontanée de truies exposées à 30°C ont une production laitière plus élevée. Dans ce cas, pour une même quantité d'aliment ingéré, la mobilisation des réserves corporelles est plus intense à 20 qu'à 30°C.

Il est donc évident que la baisse de production de lait au chaud est associée à un effet sur la truie. Et cela pourrait s'expliquer (Quesnel, 2005) :

- par une atteinte de la chaleur sur la sécrétion d'hormones impliquées dans la thermorégulation et qui participent au métabolisme de la glande mammaire d'une part (cortisol, hormones thyroïdiennes),
- et d'autre part par une redistribution des flux sanguins vers la peau au détriment de la mamelle.

Effets sur les performances de reproduction :

Des auteurs comme Gourdine (2006) affirment que le niveau de mobilisation des pertes corporelles en lactation peut influencer le retour en œstrus après sevrage. Pour Quiniou (2003), la qualité des retours en chaleur est d'autant moins bonne que la sollicitation des réserves fut intense au cours de la lactation.

En effet, il a été démontré qu'une restriction sévère de nourriture pendant la lactation conduisait à un allongement de la durée de l'intervalle sevrage-œstrus. L'étude de Brooks a suggéré qu'un excès de perte de poids durant la lactation s'accompagnerait d'une période de catabolisme beaucoup plus longue et ce, malgré le sevrage. Cette persistance de catabolisme expliquerait en partie un échec à la reprise de l'œstrus.

Sur un plan endocrinien, Kirkwood *et al* (1987) remarquent une plus faible teneur

plasmatique en LH chez les truies allaitantes recevant peu de nourriture. De même, d'autres auteurs (Quiniou *et al.*, 2006) révèlent une modification du profil de sécrétion de l'hormone lutéinisante sous ambiance chaude. L'hypothèse retenue est qu'à ce moment « les ovaires seraient moins répondeant à une stimulation gonadotrophique ».

Par ailleurs, le taux d'ovulation est fortement altéré par une mobilisation importante des réserves pendant les 3 premières semaines tandis que la survie embryonnaire dépend plutôt de la mobilisation en fin d'allaitement (Quiniou, 2003).

DEUXIEME PARTIE : ETUDE EXPERIMENTALE

I. Contexte de l'étude : la filière porcine à l'Ile de la Réunion

L'île de la Réunion compte environ un cheptel de 7000 truies reproductrices majoritairement Large White x Landrace, réparties dans 450 élevages.

La filière porcine est en grande partie encadrée par une coopérative, la CPPR (Coopérative des Producteurs de Porc de la Réunion). Celle-ci est née en 1974 de la volonté de quelques éleveurs de s'organiser pour améliorer la qualité et le rendement de leur production. Les premières expériences encourageantes incitent alors l'adhésion de nouveaux éleveurs, et de nouveaux services sont développés.

La CPPR aide les producteurs de porcs à participer au processus de production moderne et de qualité, elle apporte la garantie d'écoulement de la production des éleveurs adhérents, et aide à valoriser la production locale à travers l'industrie agro-alimentaire.

En 2008, la coopérative enregistre 183 adhérents pour 99 000 porcs produits. A l'abattoir, le poids moyen de la carcasse se situe autour de 85 kg. Cela équivaut à une production de viande porcine d'environ 9 000 tonnes. La CPPR fournit ainsi les trois quart de la production locale (12 000 tonnes).

Les éleveurs du secteur coopératif sont principalement localisés dans la zone des Hauts. Il s'agit d'élevages à caractère familial de dimension restreinte : 30 truies en moyenne, soit un dixième de la taille d'une exploitation métropolitaine moyenne. Contrairement au secteur non coopératif, les élevages adhérents à la Coopérative des Producteurs de Porcs de la Réunion sont soumis à un quota limitant leur taille à 45 truies au maximum (<http://www.reunion.chambagri.fr/-Les-productions-animales>). Il s'agit essentiellement de naisseurs-engraisseurs.

Toutefois, bien que la production locale permet de satisfaire la demande, on constate en été un recul de l'offre dans les commerces. Ceci s'explique par un manque de porcs charcutiers lié entre autre à une chute de mises bas elle-même associée à un effet de la chaleur sur la reproduction des truies. L'impact de cette incidence étant variable d'une exploitation à une autre, l'objectif général de notre étude fut d'identifier les principaux facteurs de risque associés aux problèmes d'infertilité chez la truie pour comprendre cette diversité.

Les objectifs spécifiques de ce stage étaient de :

→ relever les bonnes pratiques sur la conduite des truies, dans chaque élevage.

II. Matériel et méthodes

1. Matériel

Notre travail a consisté à effectuer une enquête sous la forme d'un questionnaire auprès des éleveurs de l'échantillon. Sur le terrain, nous disposons de :

→ Questionnaire comprenant onze parties:

Eleveur et Organisation de l'élevage

Troupeau et caractéristiques structurelles

Quarantaine

Logement

Hygiène et ambiance des bâtiments

Alimentation

Abreuvement

Détection des chaleurs et insémination

Conduite de la mise-bas

Conduite des truies en lactation

Conduite des truies au sevrage

Troubles de santé

→ EcoScan Ion 5/6 : appareil portable de mesures de température et pH de l'eau :

Avant l'utilisation de l'appareil (ou après une longue période d'inutilisation), il convient de mettre l'électrode pH en condition : plonger l'électrode dans un récipient propre contenant une solution tampon à pH 4 pendant au moins 1 heure. Rincer à l'eau du robinet puis procéder à l'étalonnage.

L'étalonnage du pH peut se faire à l'aide des tampons étalons USA, NIST ou Pb. Nous avons choisi, l'étalon USA car se rapprochant le plus de la neutralité (avec tampon à pH 7). Avant étalonnage, il convient de régler l'appareil sous les valeurs du tampon pH étalon choisi.

L'étalonnage proprement dit consiste à verser une solution tampon de pH (il s'agit ici de pH 7). Après avoir mis l'appareil sous tension (Choisir si nécessaire le mode pH à l'aide de la touche "MODE"), plonger l'électrode pH et la sonde de température dans la solution. Patienter environ 30s pour la lecture. Appuyer sur "CAL" pour étalonner. La lecture non étalonnée clignote. Laisser celle-ci se stabiliser jusqu'à la valeur souhaitée (7.00^{pH}). Sinon, appuyer sur "CAL" pour arrêter ou annuler et recommencer.

Etalonnage de la température avec la sonde.

Appuyer sur "MODE" (pour être en mode température) jusqu'à que l'indicateur "°C" s'affiche sur l'écran. La touche "CAL" vous permet de passer en mode d'étalonnage. Une lecture s'affiche et clignote. Appuyer sur "INC" pour avoir la température désirée (ici, 25.0°C). La touche "ENTER" permet d'enregistrer la valeur. Sinon, "CAL" permet d'annuler ou d'arrêter la lecture. Dans ce cas, recommencer le procédé.

- Eau distillée (rinçage des sondes avant et après utilisation de l'appareil "EcoScan")
- Récipients stériles pour recueillir l'eau
- Blouses
- Sur-bottes
- GPS (Global Positioning System) pour fournir la position précise en trois dimensions (altitude, longitude et latitude) des exploitations visitées.
- Cartes routières

2. Méthodes

2.1. L'échantillonnage

L'analyse de l'infertilité des truies à partir des résultats du contrôle par échographie des bandes de truies des éleveurs de la CPPR (2004-2008) a permis d'établir une classification des éleveurs par groupe de 1 à 6. Celle-ci est d'ordre croissant suivant les pourcentages d'échecs de gestation. Ainsi :

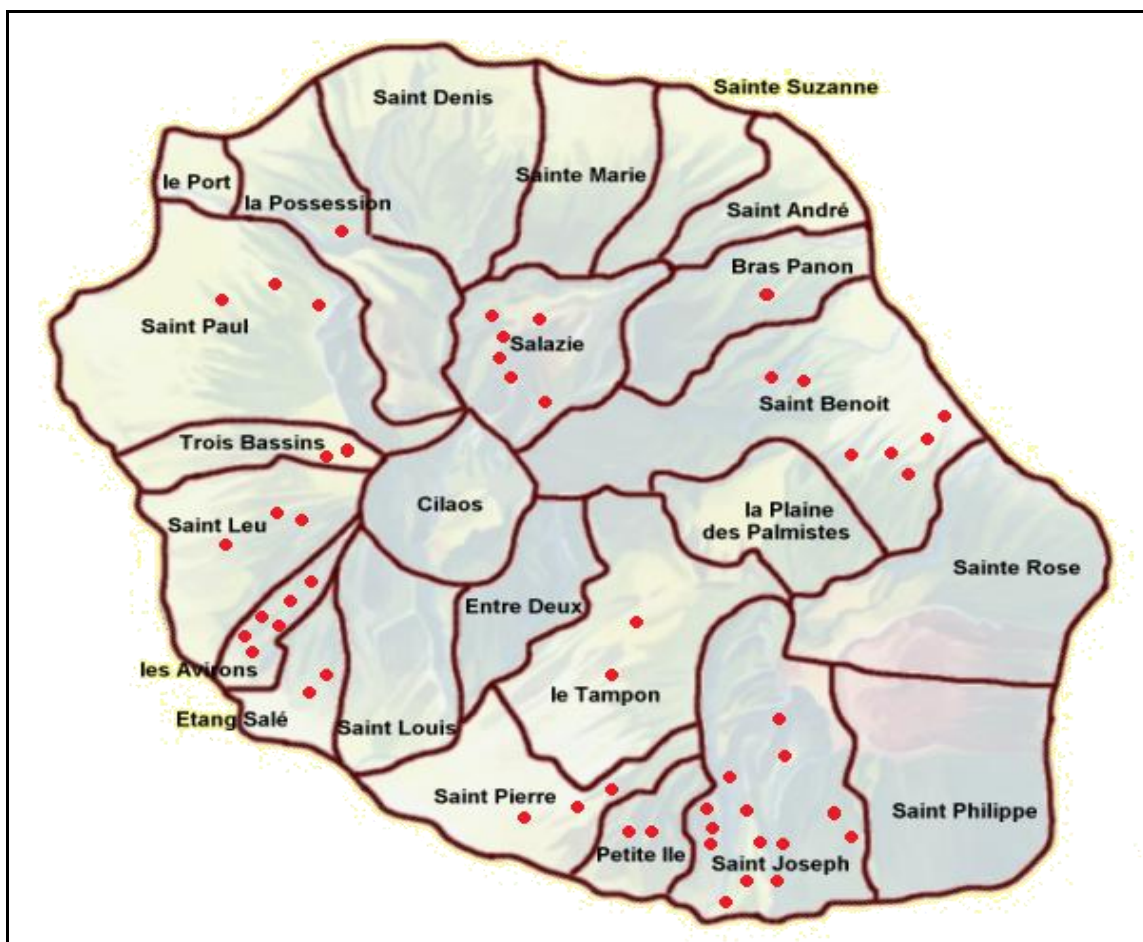
- le groupe 1 : les meilleurs résultats (donc des pourcentages d'échec de gestation les plus bas) quelque soit la saison ;
- les groupes 2 et 3 aux résultats moyens
- les groupes 4, 5 : des plus mauvais résultats en infertilité sur l'année

→ groupe 6 : des plus mauvais résultats en infertilité sur l'année et avec surtout une infertilité légèrement accentuée sur les deux périodes fraîches de l'année;

Notre échantillon simple compte cinquante-trois éleveurs. Le choix des éleveurs par tirage aléatoire n'a pas tenu compte du niveau de performances de reproduction (gestation) ni de la localisation géographique des exploitations.

2.1 Localisation des élevages

Comme indiquée sur la carte 1, l'enquête fut réalisée sur la globalité de l'Ile. Uniquement dans les sous-préfectures (zones agricoles) : Saint Benoit, Saint Paul et Saint Pierre.



Carte 1 : Localisation des élevages dans les communes de la Réunion

2.2 Enquête de terrain et récolte des données

Pour des raisons sanitaires, le passage dans les élevages est conditionné par le port d'une blouse et des sur-bottes.

L'enquête de terrain consistait à interroger l'exploitant au moyen du questionnaire et à effectuer une visite du bâtiment d'élevage :

- le questionnaire élaboré grâce à la collaboration CIRAD-CPPR était destiné à faire ressortir les pratiques de l'éleveur sur la conduite des truies,
- pour la visite, seuls les locaux de quarantaine, de verraterie-gestante et de maternité étaient concernés. Et Il s'agissait essentiellement d'apprécier le confort (le type de sol et de ventilation), l'hygiène (état de propreté) et l'embonpoint des sujets. A noter également qu'un regard portait sur la propreté du bâtiment et de ses abords.

Les mesures de pH et de température de l'eau s'effectuaient toujours aussitôt après prélèvement.

Les informations recueillies sont rassemblées dans une base de données Access. Cette Table servira de base pour les analyses statistiques, notamment pour la mise en évidence des bonnes pratiques d'élevage.

Pour l'interprétation des résultats, les données seront traitées par ACM (Analyse des correspondances multiples et VTEST) (Annexes 2 et 3)

I. RESULTATS

1. Présentation des résultats

GROUPE 1 :

ACM : 2, 6, 10, 11, 22

VTEST : hygiène (4, 5, 6, 7) – Alimentation (11, 12) – Détection chaleur (17, 18), Conduite insémination (19, 20, 21, 22) - Santé (27) – Structure (28)

MODALITES	VARIABLES
Structure	<ul style="list-style-type: none"> - Effectif truies : 25 à 32 truies - Nombres de multiplicateurs : 2 - Altitude : 300 – 500 m
Hygiène	<ul style="list-style-type: none"> - Truies en saillie-gestante : propres - Truies en maternité : propres - Bâtiment : propre - Abords : fleuris - Sol en saillie-gestante : caillebotis béton-fer - Présence de vêtements spécifiques pour la quarantaine : oui - Nombre de Dératisation : 6 fois/an - Mode de dératisation personnelle et inefficace :non
Conduite de l'insémination	<ul style="list-style-type: none"> - Pourcentage de saillie naturelle : 16% - Saillie naturelle : 100% - Durée lieu de réception des doses jusqu'à l'exploitation : 30 minutes - Réchauffement des doses : seau et bain-marie - Contrôle du réchauffement des doses : oui (avec un thermomètre) - sonde utilisée chez la cochette : sonde en mousse - sonde utilisée chez la truie : sonde en mousse - Provenance de l'ensemble des doses administrées chez la truie : du même vertrat - Adaptation des heures d'insémination en été : oui (variabilité de 4 heures) - intervalles entre IA 1 et IA 2 : 12 à 16 Heures
Conduite mise-bas	<ul style="list-style-type: none"> - Prise de température après mise-bas : occasionnellement - Administration d'anti-inflammatoires : si température élevée
Conduite en lactation	<ul style="list-style-type: none"> - Entrée en maternité avant mise-bas : 7 jours - Durée vide sanitaire en maternité : 5 jours
Conduite du sevrage	<ul style="list-style-type: none"> - Douche au sevrage pour le stress : oui - Diète alimentaire : brutale (le jour du sevrage)
Alimentation	<ul style="list-style-type: none"> - Présence d'un local exclusif pour l'aliment en sac : oui - Quantité maximale d'aliment distribuée en maternité : > 8kg - Quantité maximale d'aliment atteinte : en 10 jours
Eau	<ul style="list-style-type: none"> - Adaptation de la distribution de l'eau en été : oui - Température de l'eau des gestantes à 18°C :oui - Température de l'eau en maternité à 23°C : non
Santé	<ul style="list-style-type: none"> - Problèmes de mammites : oui - Réalisation de contrôle urinaire : oui

Groupe 2

ACM : 7, 14, 22

VTEST : Logement et ventilation (7) – Quarantaine (9) – Alimentation (11) – Abreuvement (15) – Détection des chaleurs (17) – Insémination (19, 22) – Conduite lactation (25) – Santé (27, 28)

MODALITES	VARIABLES
Structure	<ul style="list-style-type: none">- Effectif truies : 25 – 32- Nombre de multiplicateurs : 3- Autre production animale : oui (polyélevage)- Altitude : 300 – 500 m- Note corporelle des truies : 3 (embonpoint modérément faible)
Hygiène	<ul style="list-style-type: none">- Truies en saillie-gestantes : propres- Truies en saillie – gestantes : en groupe- Lavage des mains avant toute opération sur animaux : toujours- Purge des abreuvoirs après nettoyage-désinfection : oui
Quarantaine	<ul style="list-style-type: none">- Pas de vaccination- Administration du vaccin "Parvoruvax" : non- Administration du vaccin "Myloxan" : non- Adaptation au microbisme pour les nouvelles cochettes : non- Durée contact éleveur-cochettes : 5 minutes- Chauffeur pénétrant dans la quarantaine : oui
Logement -ambiance	<ul style="list-style-type: none">- Ventilation en saillie – gestante : statique et présence de ventilateurs- Efficacité de la ventilation en saillie-gestante : inefficace- Efficacité de la ventilation en maternité : inefficace
Alimentation	<ul style="list-style-type: none">- Nature de l'aliment : Aliment spécifique gestante et spécifique lactante- Nombre repas chez gestantes : 3 par jour- Plan d'alimentation constant durant toute la gestation : oui- Quantité maximale d'aliment distribuée en maternité = 7kg- Quantité maximale d'aliment atteinte : en 10 jours
Eau	<ul style="list-style-type: none">- Origine eau : captage privé- Température de l'eau en maternité : 21°C- Adaptation de la distribution de l'eau en été : oui
Suivi des chaleurs	<ul style="list-style-type: none">- Utilisation de progestagènes chez cochettes : non- Chaleurs des truies groupées : non- Détection des chaleurs : uniquement par l'éleveur- Contact verrat/cochette en verraterie : non permanent
Conduite de l'insémination	<ul style="list-style-type: none">- Séchage de la vulve après la toilette : aucune action- Mode de transport des doses d'IA : valise réfrigérée

	- Adaptation des heures d'IA en été : oui (variabilité de 3 heures)
Conduite de la mise-bas	- Déparasitage avant mise-bas : oui - Administration d'anti-inflammatoires: oui si température élevée
Conduite de la lactation	- Durée vide sanitaire en maternité: 2 jours - Présence de truie d'une bande précédente pour alimenter des porcelets surnuméraires : oui
Conduite du sevrage	- Sevrage : à 21 jrs - Diète alimentaire : brutale (le jour du sevrage) - Flushing : oui
Santé	- Problèmes de gale : oui

Groupe 3

ACM : 3, 14, 18

VTEST : Hygiène (6) – Logement et ventilation (7, 8) – Alimentation (11, 13) – Abreuvement (15, 16) – Conduite insémination (18)

MODALITES	VARIABLES
Structure	- Autre production animale : non (élevage de porc uniquement) - Congés : oui (remplacement par associé) - Altitude : > 900 m
Hygiène	- Truies en saillie-gestante : en groupe - Sol en saillie-gestante : caillebotis béton-fer - Abords : fleuris - nombre de dératisation : 12 fois/an - Lavage des mains avant toute opération sur animaux : toujours - Distance de l'épandage du lisier : autour des bâtiments
Quarantaine	- Durée contact éleveur-cochette : 15min
Logement	- Contention en saillie-gestante : en groupe - Ventilation en saillie-gestante : statique et présence de ventilateurs - Ventilation en maternité : dynamique - Efficacité de la ventilation en saillie-gestante : inefficace
Alimentation	- Présentation aliment en saillie- gestante : farine soupe - Présentation aliment en maternité : farine soupe - Nombre de repas en saillie- gestante : 3 - Nombre de repas en maternité: 3 - Quantité maximale d'aliment distribuée en maternité : > 8kg - Quantité maximale d'aliment atteinte : en 6 jours - Utilisations de suppléments préventives contre les maladies urinaires : oui (2 fois/ an)
Eau	- Origine eau : retenue collinaire

	<ul style="list-style-type: none"> - Température eau gestante : >23° C - pH en maternité = 6 - pH en gestante = 5 - Adaptation de la distribution de l'eau en été : oui
Conduite de l'insémination	<ul style="list-style-type: none"> - Mode de transport des doses d'IA : autre (thermostat) - Intervalle entre IA 1 et IA 2 : 24H - Intervalle entre IA 2 et IA 3 : 24H - TypeIA chez cochette : IA intra-utérine
Conduite de la mise-bas	<ul style="list-style-type: none"> - Prise de température après mise-bas : systématique

Groupe 4

ACM : 18, 22

VTEST : Hygiène (5) – Logement (7) – Alimentation (12) – Abreuvement (14) – Conduite insémination (18, 20) – Conduite mise-bas (24) – Santé (27)

MODALITES	VARIABLES
Structure	Altitude : 500 – 900m
Hygiène	<ul style="list-style-type: none"> - Truies en saillie-gestante : sales - Nettoyage-désinfection entre bande : non - Nombre de dératisation : 4 fois/an - Mode de dératisation : personnelle et inefficace - Note corporelle des truies : 4 (embonpoint hétérogène à maigre)
Logement	<ul style="list-style-type: none"> - Sol en maternité : béton
Alimentation	<ul style="list-style-type: none"> - Quantité maximale d'aliment distribuée en maternité : > 8kg - Quantité maximale d'aliment atteinte : en 7 jours - Fréquence de nettoyage des silos : 2 fois/an - Silos à l'abri de l'humidité et des oiseaux : non
Eau	<ul style="list-style-type: none"> - Température en maternité : > 23°C
Conduite de l'insémination	<ul style="list-style-type: none"> - Lavage de la vulve avant IA : non - Dysfonctionnement du kobiclim : oui
Conduite de la mise-bas	<ul style="list-style-type: none"> - Administration d'anti-inflammatoires: oui si température élevée - Problèmes urinaires : oui

Groupe 5 :

ACM : 18, 19, 22

VTEST : Hygiène (4, 5, 6) – Alimentation (11, 12, 13) – Abreuvement (15) – Conduite insémination (19, 20, 22) – Conduite mise-bas (23) – Conduite lactation (25) – Structure (28, 29)

MODALITES	VARIABLES
Structure	<ul style="list-style-type: none"> - Nombre de multiplicateurs : 4 - Congés : non - Ravines à proximité : oui - Altitude : < 300m - Note corporelle des truies : 1 (embonpoint excessif)
Hygiène	<ul style="list-style-type: none"> - Truies en saillie-gestante : sales - Bâtiment : sale - Abords : sales - Nettoyage-désinfection des salles entre chaque bande : non - Vérification quotidienne de la propreté des abreuvoirs : non - Lavage des mains avant toute opération sur animaux : quelques fois - Mode de dératisation personnelle et inefficace : oui
Quarantaine	<ul style="list-style-type: none"> - Chauffeur pénétrant dans la quarantaine : oui
Alimentation	<ul style="list-style-type: none"> - Quantité maximale d'aliment distribuée en maternité : > 8kg - Quantité maximale d'aliment atteinte : en 10 jours - Plan d'alimentation constant durant gestation : non - Silos à l'abri de l'humidité et des oiseaux : non
Eau	<ul style="list-style-type: none"> - Température eau gestante : 23°C
Conduite de l'insémination	<ul style="list-style-type: none"> - Lavage de la vulve avant IA : non - Désinfection vulve avant IA : non - Séchage de la vulve après toilette : non
Conduite de la mise-bas	<ul style="list-style-type: none"> - Douche avant l'entrée en maternité : non - Utilisation ocytocine : rarement - Prise de la température après mise-base : occasionnellement
Conduite de la lactation	<ul style="list-style-type: none"> -Durée vide sanitaire en maternité: > 7 jours
Conduite du sevrage	<ul style="list-style-type: none"> - Douche froide au sevrage : oui

GROUPE 6

ACM : 2, 6, 10, 22

VTEST : Hygiène (4, 5) – Logement (7, 8) – Quarantaine (9, 10) – Alimentation (11, 12, 13) – Abreuvement (14, 15, 16) – Détection chaleurs (17) – Conduite insémination (18, 19, 22) – Conduite mise-bas (23, 24) – Conduite lactation (25, 26) – Santé (27) – Structure (28, 29)

MODALITES	VARIABLES
Structure	<ul style="list-style-type: none"> - Effectif truies : 25 – 32 - Nombre de multiplicateurs : 3 - temps de travail/jour en semaine normale : 6 heures

	<ul style="list-style-type: none"> - Altitude : < 300m - Note corporelle : 4 (embonpoint hétérogène à maigre)
Hygiène	<ul style="list-style-type: none"> - Bâtiment : sale - Abords : sales - Sol en saillie-gestante : gisoir - Nombre dératisation : 12 fois/an - Mode de dératisation personnelle et inefficace : oui
Quarantaine	<ul style="list-style-type: none"> - Adaptation au microbisme pour les nouvelles cochettes : non - Durée contact éleveur-cochettes : > 15 minutes
Logement	<ul style="list-style-type: none"> - Truies en saillie-gestante : en groupe - Ventilation en saillie- gestante : statique et présence de ventilateurs - Efficacité de la ventilation en saillie-gestante : inefficace
Alimentation	<ul style="list-style-type: none"> - Nature de l'aliment : Aliment spécifique gestante et spécifique lactante - Nombre de repas en maternité : 3 - Quantité maximale d'aliment distribuée en maternité : 7 kg - Utilisations de suppléments préventifs contre les maladies urinaires : oui (4 fois /an) - fréquence nettoyage des silos : 1 fois/an
Eau	<ul style="list-style-type: none"> - Température eau maternité : 22°C - Température eau gestante : 23°C - Vérification quotidienne de la propreté des abreuvoirs : non - pH eau en maternité : 7
Suivi des chaleurs	<ul style="list-style-type: none"> - Contact verrat/cochette en verraterie : non permanent
Conduite de l'insémination	<ul style="list-style-type: none"> - Durée lieu de réception des doses jusqu'à l'exploitation : 20 minutes - Désinfection des truies avant IA : non - Réchauffement des semences : poches
Conduite de la mise-bas	<ul style="list-style-type: none"> - Entrée en maternité avant mise-bas : > 7 jours - Prise de la température après mise-bas : systématique - Administration d'anti-inflammatoires : si température élevée - Antibiotiques : si température élevée
Conduite de la lactation	<ul style="list-style-type: none"> - Durée vide sanitaire : > 7 jours - Sevrage précoce
Conduite du sevrage	<ul style="list-style-type: none"> - flushing : oui
Santé	<ul style="list-style-type: none"> - Réalisation de contrôle urinaire : oui - Problème de gale : oui

2. Interprétation des résultats

Groupe 1 :

Les éleveurs de ce groupe mettent l'accent sur l'hygiène des truies ainsi qu'une propreté à l'intérieur et autour de l'aire d'activité. En effet, on note des truies en saillie-gestante et en maternité propres (Notehygienesaillet.1/gest.1 /lact.1), un bâtiment également propre (Propbati.1) avec des abords fleuris (Pabords.2).

Ce qui atteste de la mise en place d'un plan d'hygiène soutenu avec notamment des opérations de nettoyage-désinfection régulières entre les bandes.

En outre, on observe une séparation entre la quarantaine et la zone d'élevage proprement dite (par le port de vêtements spécifiques : Q_vetem.1), définies comme étant respectivement un secteur souillé et un secteur sain. L'existence d'un local spécifique pour l'aliment en sac (Localalim.1) est significative dans ces élevages. Ce qui peut indiquer une conservation la plus salubre possible. Rejetant ainsi une contamination éventuelle par diverses sources (bottes, linge, matériel de nettoyage... et surtout des nuisibles).

Sur le plan de la reproduction, bien que la majorité des éleveurs optent pour une association IA-saillie naturelle (IA.2), certains se distinguent par la pratique de la saillie naturelle intégrale (IA.3).

Ceux pratiquant l'IA, écartent au maximum lors du réchauffement des doses, toute destruction des spermatozoïdes par un stress thermique. Pour ce faire, la température exprimée par l'outil de réchauffement (notamment seau et eau chaude) est contrôlée par un thermomètre minimaxi (controlrechauffIA.1). Toujours par crainte, d'un effet de la température, les éleveurs modifient leurs heures d'insémination entre l'hiver et l'été de 4 heures (AdaptIASummer.4).

Par ailleurs, chaque truie reçoit toujours des doses provenant d'un même verrat (Verratdoses.1). Expriment ainsi notion de traçabilité du ou des verrats reproducteurs.

Les propriétaires des élevages 1 favorisent également une bonne stimulation des chaleurs après le sevrage. D'où une diète alimentaire brutale le jour même (dietsevr.2) et la pratique du bain (douchsevr.1).

Sur le plan de la santé, on note significativement la présence de mammites (mammit.2).

Groupe 2 :

Tout comme les éleveurs du groupe 1, l'accent est mis sur l'hygiène du bâtiment et des animaux. Mais les caractéristiques propres à ce groupe sont surtout en relation avec les thèmes quarantaine, suivi des chaleurs et conduite de la lactation.

Dans la gestion des cochettes en quarantaine, on s'aperçoit tout d'abord que le plan de vaccination établi par la CPPR n'est guère respecté. En effet, soit intégralement, soit partiellement (Q_nbvacc.1): pas de vaccin "Parvoruvax" (Q_vaccparv.2) et (ou) pas de vaccin "Myloxan"(Q_vaccmylo.2). Ensuite, l'adaptation du microbisme est aussi significativement inexistante (Q_contam.2). Donc, le système immunitaire des sujets est assez fragile.

Dans ces exploitations, on peut noter des problèmes de ventilation statique que les éleveurs tentent de compenser par la mise en place de ventilateurs mobiles. Mais cela reste insuffisant.

Comparativement aux autres groupes, le suivi des chaleurs par les éleveurs du groupe 2 n'est pas optimal :

- les progestagènes ne sont pas utilisées chez les cochettes (regumatecoch.2) . Et donc, comme pour les truies dans ce groupe, les chaleurs ne sont pas synchronisées ;
- la détection des chaleurs revient à l'éleveur seul (detect.2) et le contact verrat-cochette n'est pas toujours continu (contactvercochet.2).

En cas de grande portée, il n'est pas rare de voir les éleveurs ramener une truie d'une bande précédente pour alimenter des porcelets surnuméraires (risques sanitaires) (truiebandprec.2). Par ailleurs, la durée du vide sanitaire est seulement de deux jours (videmater.1).

Entre la saison fraîche et la saison chaude, on a une variabilité des heures d'IA de 3 heures (AdaptIASummer.3).

Les problèmes parasitaires (gale) sont fréquents dans ces exploitations (gale.2).

Groupe 3 :

On remarque tout d'abord que l'épandage du lisier s'opère autour des bâtiments d'élevage (Depand.3). Ce qui suppose une forte odeur dans les environs.

Avec la ventilation dynamique, les éleveurs prêtent une grande attention au confort des truies en maternité (Vmater.3). Cependant, tout comme dans le groupe 2, la présence de ventilateurs mobiles n'atténue pas les problèmes de la ventilation statique en saillie-gestante.

S'agissant de la conduite d'insémination, la préférence est donnée au thermostat (transIA.4) pour le transport des doses d'IA et le maintien de leur fraîcheur. Contrairement aux autres éleveurs qui optent pour le kobikube ou la valise réfrigérée. L'intervalle d'intervention entre deux inséminations est la plus large possible, soit 24 heures (IA12.24 / IA23.24).

La pratique chez la cochette d'une insémination intra-utérine est tout aussi particulière à ce groupe (typeIAcochet.1).

Par ailleurs, le programme d'alimentation prévoit une supplémentation pour lutter ou prévenir les problèmes urinaires, à raison de 2 fois/an (uroalimfrq.3). Alors que le pH à disposition des gestantes et des lactantes est plus ou moins acide (pHgest.6 ; pHmater.5).

Groupe 4 :

Les éleveurs de ce groupe sont associés aux thèmes hygiène, alimentation, conduite de l'insémination.

A la différence des éleveurs du groupe 1 ou 2, la propreté des animaux dans les exploitations 4 est moins satisfaisante : les truies en saillie-gestante sont sales (Notehygienesaillet.3/gest.3). De même, l'absence d'un plan de nettoyage-désinfection entre les différentes bandes est fortement observée (Netbande.2). On aurait alors une charge microbienne élevée dans les locaux;

Les silos non protégés (effsilo.2), sont exposés plus facilement à une dégradation rapide de la qualité de l'aliment (moisissures par l'humidité ou contamination par les oiseaux) avec des conséquences certaines sur les truies.

La conservation des doses dans l'exploitation est d'autant plus inquiétante que le kobiclim montre des signes de dysfonctionnement (dysKobi.2). On a ainsi, une rupture plus ou moins prononcée de la chaîne de froid. En outre, l'une des opérations de toilette préconisée avant l'insémination proprement dite est absente : le lavage de la vulve est significativement écarté (lavagvulv.3).

Par ailleurs, les maternités présentent un sol en béton (solmater.2).

Groupe 5 :

Les éleveurs sont en contact avec quatre multiplicateurs (nbmulti.4). D'où un mélange d'animaux d'origine diverses très prononcé.

Sur la préparation des truies à l'IA, les trois phases de toilette sont significativement plus absentes dans ce groupe. En effet, le lavage et la désinfection de la vulve suivis du séchage de l'arrière-train n'existent pas (lavagvulv.3 ; desinfvulv.4 ; sechvulve.3). Les risques d'échec de l'IA sont alors plus élevés. De plus, la douche des sujets avant l'entrée en maternité est également absente (prepMB_douche.2).

Par contre, la recherche d'un stress au sevrage est favorisée par la douche (douchsevr.1).

Tout comme dans le groupe précédent, l'hygiène du bâtiment et des animaux est également défectueuse. Il en est de même de l'état des silos.

Groupe 6 :

Ici, on insiste sur les thèmes quarantaine, alimentation, suivi des chaleurs, conduite de l'insémination et de la lactation.

Au niveau de la quarantaine (comme dans le groupe 2), il n'existe pas de stratégie de contamination progressive des truies (Q_contam.2). Le contact verrat-cochette en verraterie est peu permanent (contactvercochet.2). Réduisant ainsi la stimulation des chaleurs exercée par le verrat.

Les ventilateurs mobiles n'améliorent pas la ventilation en saillie-gestante.

La prévention contre les problèmes urinaires via la supplémentation s'effectue 4 fois/an (uroalimfrq.3).

Du lieu de réception des doses à l'exploitation, les éleveurs effectuent plus rapidement le trajet retour (20 minutes) que ceux du groupe 1 (30 minutes) (dureetransIA.2/ dureetransIA.3). Le maintien de la chaîne de froid est donc plus exigeant dans ce groupe. Le réchauffement des semences par les poches est significativement plus appréciée dans ces élevages (methrechaufIA.2).

Cependant, le manque d'hygiène est une nouvelle soulignée sur la préparation des truies avant insémination : la désinfection de la vulve est une procédure peu réalisée (desinfvulv.4).

La stimulation des chaleurs par le flushing est aussi réalisée dans ces exploitations (flushingsevr.1).

II. DISCUSSION

Elle se fera suivant les points de la conduite d'élevage.

➤ Hygiène

on remarque une séparation des groupes en deux classes :

→ la classe 1 avec des éleveurs présentant des animaux et des bâtiments propres (groupes 1, 2 et 3),

→ la classe 2 avec des groupes 4, 5 et 6 pour lesquels les truies et l'environnement sont peu propres (animaux sales, absence de nettoyage-désinfection entre les bandes...).

L'étude nous décrit ainsi clairement que les meilleurs résultats de reproduction sont obtenus dans les établissements à hygiène convenable (groupes 1 à 3). En effet, pour certains auteurs, la décontamination des locaux par nettoyage-désinfection (et vide sanitaire) est primordial

dans la maîtrise du sanitaire de l'élevage. Ces opérations assurent la rupture de microbisme entre deux bandes consécutives et diminuent ainsi la pression d'infection (<http://www.ifip.asso.fr/le-sanitaire-en-elevages-de-porcs.html>).

Hygiène et IA

L'importance de l'hygiène est également primordiale pour une réussite de l'IA. Le Coz (2008), nous explique que l'entrée de la sonde est un moment crucial car il s'agit d'une voie d'entrée directe dans l'appareil génital qui devient très fragile en fin de chaleur.

De ce fait, la faible attention sur les mesures d'hygiène à cette phase fondamentale de la vie de l'élevage peut expliquer les faibles résultats observés dans les groupes 4 à 6.

Les points-clés d'une maîtrise de l'hygiène à l'IA sont entre autre :

- 1 - places bloquées : lavées et désinfectées entre chaque bande (absent chez 4, 5 et 6) ;
- 2 - Sol "raclé" systématiquement avant les IA pour éviter le contact avec les excréments (flore de contamination pour l'utérus et la vessie) ;
- 3 - Nettoyage et désinfection (chlorexidine diluée) systématique de la vulve (absent chez 4, 5 et 6) ;
- 4 - séchage avec du papier jetable telles que les lingettes Kobinet par exemple (absent chez 2, 5) ;
- 5 - Nettoyage systématique des mains avant l'IA (lavage et désinfection) (absent chez 1, 4, 5 et 6).

On le remarque, la non réalisation d'un de ces gestes (associés à d'autres facteurs) aggravent les échecs de reproduction. Par contre, l'absence significative du point 5 chez les éleveurs du groupe 1 peut s'expliquer par le port de gants pour une grande partie des éleveurs.

Hygiène et maternité

On constate également une différence à l'entrée en maternité entre les groupes. On suppose que les truies entrant plus tôt, plus de 7 jours avant le part (groupes 5 et 6), demeurent plus longtemps en maternité et apportent ainsi une charge microbienne beaucoup plus importante que celles entrant un peu plus tardivement (groupe 1) et en outre, plus hygiéniques. Donc, on a ici un impact sanitaire plus important en maternité avec les truies peu propres.

➤ Suivi des chaleurs

Le groupe 2 s'écarte encore du groupe 1 sur le suivi des chaleurs. Ici, la détection des chaleurs se fait uniquement par l'homme. Or, pour déterminer ce moment crucial de l'IA, la présence du verrat est très importante dans l'expression de l'œstrus. Il est même irremplaçable face à d'autres stimuli considérés (homme seul, son , odeur, vue du verrat) (Ayssiwede, 2005). De même, l'immobilité en présence du verrat est le seul critère à utiliser pour décider de faire saillir une truie (Brault, 2000). Cependant, il est vrai que cette détection peut dans l'espèce porcine recourir ou non au verrat. Dans ce cas, la détection dépend de la qualité de l'éleveur qui utilise alors le riding test (ou selle de détection ou test de chevauchement) (Ayssiwede, 2005). On peut donc déduire sur cet aspect, un manque de maîtrise des éleveurs à cerner les informations émises par les femelles en chaleur d'autant plus que durant la saison chaude, celles-ci expriment moins bien les signes d'œstrus.

➤ Utilisation des semences d'IA

La conservation de la semence est unanimement reconnue comme un élément clé de la

réussite en insémination. La température de conservation (16 -18 °C) doit être maintenue dès réception au centre de production jusqu'à la ferme. Raison pour laquelle les éleveurs du groupe 1 et surtout 6 effectuent un trajet de 30 minutes au plus. Cependant, Toute rupture de cette chaîne ou une variation de la stabilité de cette température peut entraîner une détérioration des résultats, dont l'ampleur dépendra de la durée et de l'écart de température observé (<http://www.cipq.com/fr/bibliotheque/0301.html>). C'est ce que nous observons avec le dysfonctionnement du kobiclim dans le groupe 3.

Avant l'insémination proprement dite, il convient d'éviter tout dommage des spermatozoïdes lors du réchauffement des doses (Coudé, 1998). D'où le contrôle à l'aide d'un thermomètre minimaxi (groupe 1). Cette Précaution se révèle avantageuse en cas de dysfonctionnement du matériel de réchauffement (bain-marie) et évite les approximations liées à l'utilisation du seau.

Par ailleurs, inséminer durant les heures fraîches de la journée en saison chaude, augmente la réussite de l'insémination. Les éleveurs du groupe 1 et 2 accordent ainsi une large souplesse horaire pour effectuer les IA (entre 3 et 4 heures).

➤ *Quarantaine*

La baisse de la pression d'infection débute déjà au niveau de la quarantaine. Selon Brault (2000), l'adoption d'un protocole de vaccination adéquat et sa mise à jour régulière contribuent à la stabilité du niveau de santé du troupeau. Tandis qu'une « contamination » progressive du local par le microbisme de l'élevage bien effectuée est garante de meilleurs résultats de productivité pour les cochettes et leur future carrière" (Feller et *al*, (2004). Ce qui expliquerait en partie, l'écart existant entre le groupe 1 et le groupe 2, d'une part et la grande faiblesse des résultats du groupe 6 d'autre part. En effet, un troupeau en bonne santé est toujours plus performant (Brault 2000).

Par ailleurs, le contact entre l'éleveur et ses animaux est un autre critère pouvant expliquer les performances des différents groupes. A ce sujet, les éleveurs 6 montrent aussi des gestes positifs dans la conduite du troupeau. En effet, leur contact avec les cochettes est le plus long : 15minutes (comme dans le groupe 3) à l'inverse de celui noté dans le groupe 2 (5 minutes). Et pour Feller et *al*, ce climat de confiance entre éleveur et ses cochettes se répercute sur le comportement et la physiologie de celles-ci. Notamment lors de manipulations (vaccinations, IA). Ce facteur pourrait améliorer les performances des groupes 1,3, 4 et 5.

De son côté, Quesnel (2005), insiste sur le fait que la présence du verrat auprès des truies est essentielle pour limiter la baisse des performances de reproduction en été. A proximité des cochettes, elle atténue voire supprime les retards de puberté. A proximité des truies primipares, elle réduit la durée de l'intervalle sevrage-œstrus en été et en automne.

➤ *Alimentation*

Les truies 2 en maternité présentent une note d'embonpoint de 3 (embonpoint modérément faible) alors que les truies 5 affichent la note 1 (engraissement excessif) et les truies 4 et 6, la note 1 (embonpoint hétérogène à maigre). Ainsi, chez ces truies, les problèmes de reproduction se feront plus ressentir que chez les truies 2.

En effet, selon Plourde (2007), tous les spécialistes s'accordent pour dire que les truies ayant mobilisé en excès leurs réserves (truies grasses avec un ingéré faible) pendant la lactation arrivent fatiguées au sevrage et elles présentent de moins bonnes performances de reproduction. Le problème est également observé chez les truies encore en état au sevrage mais qui ont perdu beaucoup de poids (truies maigres avec un ISO long) en lactation. Il

semble donc exister un niveau minimal de réserves corporelles au sevrage au delà duquel la reproduction est compromise. Ce minimum est connu avec les truies 2 qui ont donc un meilleur suivi de leur état corporel.

Ce qui pourrait expliquer pourquoi, les truies 2 (et 1) mettent 10 jours pour atteindre un maximum de consommation de 8kg. Cette consommation progressive serait en relation avec la croissance des porcelets. Tandis que les truies 3, 4, et 5 atteignent une capacité de 8kg en 6 à 7 jours. Comme si la mobilisation des réserves corporelles étaient déjà maximale à la mise-bas

➤ *Santé*

Pour Brault (2000), un troupeau en bonne santé est toujours plus performant. On peut déduire ainsi que la présence de pathologies dans les élevages affecte les performances des animaux. D'autant plus que pour Gourdine (2005) : "Il semble qu'au chaud, les animaux sont moins aptes à lutter contre les pathogènes".

Dans les élevages du groupe 6, les résultats confirment encore leurs faibles performances de reproduction. En effet, Thomas (2005) affirme que les truies atteintes d'infections urinaires sont susceptibles d'avoir un ISO prolongé de trois jours les mammites (groupe 1), la gale (groupe 2 et 4), les cystites (groupe 6).

Cependant, bien que la leptospirose ne soit pas présente de manière significative, on peut supposer une atteinte (faible) beaucoup plus fréquente dans certaines exploitations des groupes 4, 5 et 6. La dératisation réalisée par le personnel, s'étant révélée inefficace. Et on assimile le plus souvent l'apparition de cette pathologie à la présence de rats.

Conclusion

La bonne gestion d'un troupeau tient à la maîtrise des quatre piliers de l'élevage à savoir la génétique, l'environnement, la nutrition et la santé .

Cependant, malgré l'amélioration continue des performances des truies et de la maîtrise de la conduite de l'atelier de reproduction.

Le syndrome d'infertilité saisonnière est un problème récurrent.

L'impact de la saison sur la fonction de reproduction est modulé par de multiples facteurs liés à la conduite d'élevage : alimentation des truies, conditions de logement, présence du verrat, niveau sanitaire.

A l'île de la Réunion, le syndrome d'infertilité d'été est lié à l'existence de grandes variations d'un élevage à l'autre.

Aussi, l'étude des pratiques d'élevages dans cinquante trois exploitations nous ont permis de faire une première approche par rapport à la gestion de la chaleur chez les truies.

Ainsi, la diversité existante entre les différents groupes étudiés tient en grande partie à la gestion de l'hygiène sur tous les niveaux de la conduite d'élevage.

Il est admis qu'en climat tropical chaud et humide, le stress sanitaire sur les animaux est plus important que celui connu sous un climat tempéré par exemple.

Aussi, les règles de base de l'hygiène :

- Se laver les mains de manière effective et efficace et à tous moments. En particulier, lors d'opérations sensibles telles que l'IA, la mise-bas...
- Un plan de nettoyage-désinfection entre chaque bande de façon soutenue et régulier dans le bâtiment et aux abords ;
- Une toilette convenable des truies (lavage-désinfection et séchage) ;

S'agissant de la conduite d'insémination. Il s'agira d'adapter une grande souplesse à la variabilité des horaires entre la saison fraîche et la saison chaude. Sans oublier, les bonnes pratiques de conservation des semences des centre de production à l'élevage d'une part, et d'autre part de la préparation des semences avant l'insémination proprement dite.

Pour apporter, des éléments supplémentaires afin de mieux cerner le problème, il conviendrait de réaliser des études en période de chaleur. Notamment concernant la mesure de l'eau.

BIBLIOGRAPHIE

Choudin J., Morice C., Kechich N., 2004. Ambiance thermique. [En ligne]. Disponible sur : http://master-prnt.pharmacie.univ-mrs.fr/pages_vos_questions/pdf/ambiance_thermique.pdf (consulté le 05 Avril 2009).

Contou M. C., 2007. Représentation conceptuelle du système d'élevage porcin à la Réunion en terme de Supply Chain. Rapport de stage. SupAgro. 30p.

De Lange C.F.M., Van Milgen J., Noblet J., Dubois S., Birkett S.H., 2002. Previous feeding level influences fasting heat production in growing pigs. J. Anim. Sci., 80 (suppl. 1), 63.

Hanzen C., 2008. Propédeutiques, pathologies obstétricales et de reproduction et biotechnologies dans l'espèce porcine : approches individuelle et de troupeau. [En ligne]. Disponible sur : <http://www.fmv.ulg.ac.be/oga/index.html> (consulté le 01 Mai 2009)

Hennessy D.P., Williamson P.E., 1984. Stress and summer infertility in pigs. *Austr. Vet. J.*, 61, 212-215.

Holmes C.W., Close W.H., 1977. The influence of climatic variables on energy metabolism and associated aspects of productivity in the pig. In: Haresign W., Swan H. and Lewis D. (eds), *Nutrition and the climatic environment* (4), 51-73. Butterworths, Studies in the agricultural and food sciences, London.

Gourdine J.L.B., 2006. Analyse des facteurs limitant les performances de reproduction des truies élevées sous un milieu tropical humide. Thèse de doctorat, INA Paris-Grignon, 182p.

Ingram, D. L., 1965. The effect of humidity on temperature regulation and cutaneous water loss in the young pig. *Res. Vet. Sci.* 6, 9-17.

Larrouy D., L. Ambid, and D. Richard., 1995. La thermoregulation. In *La thermoregulation*, Nathan Editions, Toulouse, 1-128.

Le maintien de l'homéothermie. [En ligne]. Disponible sur [http : //www.calamar.univ-ag.fr/uag/staps/cours/bioD1/thermo.ppt](http://www.calamar.univ-ag.fr/uag/staps/cours/bioD1/thermo.ppt).) (consulté le 07 Avril 2009).

Levis D.G., 2007. Designs to Reduce Seasonal Effects On Reproduction.[En ligne]. Disponible sur : <http://nationalhogfarmer.com/facilities-equipment/designs-seasonal-reproduction> (consulté le 23 Juin 2009)

Lorvelec O., Deprès E., Rinaldo D., Christon R., 2006. Influence de la saison sur les performances de reproduction du porc Large White placé en milieu tropical et en conditions d'élevage intensif. *Journées de la recherche porcine en France*, 28, 279-286.

Martinat-Botté F., Dagorn J., Terqui M., Dando P., 1984. Effect of confinement, climatic conditions and litter parity on the seasonal variations of the fertility rate and prolificacy. *Ann. Rech. Vet.*, 15, 165-172.

Omtvedt I.T., Nelson R.E., Edwards R.L., Stephens D.F., Turman E.J., 1973. Influence of heat stress during early, mid and late pregnancy of gilts. *J. Anim. Sci.*, 32, 312-317.

Paterson A.M., Pearce G.P., 1990. Attainment of puberty in domestic gilts reared under longday or short-day artificial light regimens. *Anim. Reprod. Sci.*, 23, 135-144.

Prunier A., Dourmad J.Y, Etienne M., 1994. Effect of light regimen under various temperatures on sow and litter performance. *J. Anim. Sci.*, 72, 1461-1466.

Quesnel, H., S. Boulot, and Y. Le Colzer., 2005. Les variations saisonnières des performances de reproduction chez la truie. INRA Prod. Anim. 18, 101-110.

Quiniou N., Noblet J., 1999. Influence of high ambient temperatures on performance of multiparous lactating sows. J. Anim. Sci., 77, 2124-2134.

Quiniou N., Renaudeau D., Collin A., Noblet J., 2000a. Effets de l'exposition au chaud sur les caractéristiques de la prise alimentaire du porc à différents stades physiologiques. INRA Prod. Anim., 13, 233-245.

Quiniou N., Renaudeau D., Noblet J., 2000b. Une source de stress pour la truie allaitante : la température ambiante. TechniPorc 23, 23-30.

Quiniou N., 2003. Performances et longévité de la truie selon les conditions d'ambiance et d'alimentation en maternité. [En ligne]. Disponible sur : <http://www.itp.asso.fr/lirfor/techpor/article/tp2003/tp2quiniou03.pdf> (consulté le 06 Juillet 2009)

Renaudeau, D., N. Mandonnet, M. Tixier-Boichard, J. Noblet, and J. P. Bidanel., 2004. Atténuer les effets de la chaleur sur les performances des porcs : la voie génétique. INRA Prod. Anim. 17, 93-108.

Suriyasomboon A., 2005. Herd Investigations on Sperm Production in Boars, and Sow Fertility under Tropical Conditions. [En ligne]. Disponible sur : http://diss-epsilon.slu.se/archive/00000952/01/AVMALL-E_Annop.pdf (consulté le 26 Mai 2009)

Tast A., Hälli O., Ahlström S., Adersson H., Love R.J., Peltoniemi O.A.T., 2001. Seasonal alterations in circadian melatonin rhythms of the European wild boar and domestic gilt. J. Pineal Res., 30, 43-49.

Van Milgen J., Bernier J.F., Le Cozler Y., Dubois S., Noblet J., 1998. Major determinants of fasting heat production and energetic cost of activity in growing pigs of different body weight and breed/castration combination. Br. J. Nutr., 79, 509-517.

Van Milgen J., Noblet J., Dubois S., 2000. Modélisation des composantes de la dépense énergétique chez le porc. Journées de la Recherche Porcine en France, 32, 235-240.

Wettmann R.P., Wells M.E., Johnson R.K., 1979. Reproductive characteristics of boars during and after exposure to increased ambient temperature. J. Anim. Sci., 49, 1501-1505.

Xue J.L., Dial G.D., Marsh W.E., Davies P.R., 1994. Multiple manifestations of season on reproductive performance of commercial swine. J. Am. Vet. Med. Assoc., 204, 1486-1489.

<http://www.reunion.pref.gouv.fr/intpref/departement/PresentationGeneral.htm> (consulté le 12 Août 2009)

http://www.daf974.agriculture.gouv.fr/rubrique.php3?id_rubrique=134 (consulté le 12 Août 2009)

http://fr.wikipedia.org/wiki/La_Réunion (consulté le 13 Août 2009)

http://www.reunionrama.com/generalites_carte_de_lile.html (consulté le 13 Août 2009)

http://www.reunionrama.com/generalites_carte_de_lile.html (consulté le 13 Août 2009)

<http://www.ifip.asso.fr/le-sanitaire-en-elevages-de-porcs.html> (consulté le 02 septembre 2009)

<http://www.cipq.com/fr/bibliotheque/0201.html#rechauffementSemence> (consulté le 07 septembre 2009)

<http://www.cobiporc.com/reportage.pdf> (consulté le 10 septembre 2009)

http://www.ifip.asso.fr/decou/pdf/2006/techniques_elevage.pdf (Consulté le 10 septembre 2009)

ANNEXES

ANNEXE 1

Analyse cas-témoin de l'Infertilité et de la Mortalité des truies en cours de période d'élevage

Guide d'enquête en élevage *formulaire n°*

numéro Adhérent CPPR _____ Classe Echographie :
 Nom :
 Adresse :
 Téléphone :

Localisation région		Code CIRAD:	
Localisation GPS élevage : Altitude :			

Variables d'intérêt	Modalités	Données Eleveur	
Eleveur et Organisation de l'élevage			
Genre M / F	Age 30° 40° >50	Année naiss :	
Nombre d'UTH sur l'exploitation porcine			
Nb personnes en charge des truies			
Du personnel salarié travaille sur l'atelier porc	Oui Non	Combien?	
Nombre d'heures consacrées à l'atelier porc par jour	En sem normale En sem saillie En sem mise bas En sem sevrage		h/j h/j h/j h/j
Périodes de congés	 Semaines/an	
Mode de remplacement pendant les congés	Service de remplacement Associé Famille		
Troupeau et Caractéristiques structurales			
Type d'élevage	Naisseur-engraisseur Multiplicateur Sélectionneur	Année installation :	
Conduite en bandes	Non Oui et à la semaine Oui à 3 – 4 – 5 – 6 – 7 bandes Oui et autre frq		
Effectif de truies	>50 et + 30-50 <30	N total : ... bandes de truies	
[calcul] Nombre de truies par UTH	=<100 truies / UTH >100 truies /UTH	N=	
Présence d'un verrat	dans l'élevage avec les truies	N =	

Type génétique des truies		
Provenance des truies	1 provenance Plusieurs provenances	Nb = Nom(s) multiplicateur(s)
Spécialisation élevage	Porc uniquement Polyélevage	Volaille : m² Lait : Ax Bovin viande : Ax Cabris : Ax Autre :
distance entre bâtiments d'élevage	Porc-BVL porc-volaille	
Autres animaux qui circulent dans l'élevage	Chien Chat Autre	N= N= N=
Productions agricoles	Herbe : oui non canne fruits maraichage autre :	frais / ensilage
Voisinage (nombre et distance)	Elevage porc piquet/péi chez particuliers autre	
Ravines à proximité	Oui non	Distance :
Dératisation	Oui Non Efficacité ?	Frq : Méthode :
Quarantaine		
Quarantaine	Oui Non	
places en quarantaine	Places surface disponible	Nb= surtotale= surf= m² m²/ax
Situation quarantaine	Hors bâtiment truie dans bâtiment truie (distance)	
Durée quarantaine		Semaines
Contamination passive en quarantaine	Oui Non	
Mode d'adaptation au microbisme de l'élevage	Truie de réforme Placenta fécès Autre	

Nombre de vaccinations pratiquées en quarantaine	=< 2 vaccinations > 2 vaccinations	Valences :	
Rappel vaccination Parvo sur truies ?	OUI NON	Autres rappels :	
Matériels / vêtements spécifiques à la quarantaine	OUI NON		
Soins aux animaux en quarantaine	Avant animaux de l'élevage	Après animaux de l'élevage	
Temps passé par l'éleveur en quarantaine (habituer les cochettes à l'homme)	h/j		
Le chauffeur pénètre dans la quarantaine	Oui non		
Logement			
Age des bâtiments truie			
Multi-site	Oui non		
Proximité truie-charcutiers	Même bâtiment autre bâtiment distance : M		
Nature du sol dans le local des truies gestantes	Caillebotis béton intégral / béton + fer Gisoir		
Modalités de contention des truies gestantes	Bloquée Truies en groupe		
Nombre de salles en gestation	1 2		
Nature du sol dans le bloc saillie	Caillebotis béton intégral / béton + fer Gisoir		
Modalités de contention des truies en bloc saillie	Bloquée Autre		
Modalités de contention des truies en Verraterie-gestante	Bloquée Autre		
Nature du sol en maternité	Caillebotis partiel Caillebotis intégral Béton Plastique porcelets Fonte truies		
Nombre de salles en maternité	1 2		
Nombre de places en maternité	6 Autre :		
Case tampon en maternité	Oui / non		
Distance lisier-caillebotis	Maternité Gestante Attente saillie		Cm Cm Cm
Vidange de la pré-fosse	Entre chaque bande Quand elle est pleine	Frq	

Fosse à lisier	Volume fosse Distance bâtiment-fosse		
Distance épandage lisier	< 2 km > 2 km		
Vidange des pré-fosses entre chaque bande	Oui non		
Hygiène et ambiance des bâtiments			
Ventilation en maternité	Statique Dynamique Ventilateurs efficace OUI NON		
Ventilation en attente-saillie	Statique Dynamique Ventilateurs efficace OUI NON		
Ventilation en gestante	Statique Dynamique Ventilateurs efficace OUI NON		
Régulation de la ventilation en fonction :	Des débits minimaux De l'ambiance perçue Autre		
Températures en maternité	Consigne	Réel :	
Températures en maternité	Consigne	Réel :	
Bruit	Musique Calme Bruits sonores		
Etat de propreté des bâtiments	Propre moyennement sale		
Nettoyage et désinfection entre chaque bande	Quarantaine Maternité nursérie Post sevrage Pré-engrt Engrt		
Purge des abreuvoirs à chaque entrée de lot dans une salle	Oui non		
Nettoyage et désinfection des couloirs après transfert d'animaux	Oui non		
Propreté des abords des bâtiments			
Présence de pédiluve/rotoluve à l'entrée de l'élevage	Oui non		
Renouvellement Pédiluve/rotoluve	Au moins 1fois/jour 1fois/2jours	Autre	
Habillement spécifique pour visiteurs (bottes, blouses)	Oui non		

Lavage des mains avant toute opération sur les animaux	Toujours Quelques fois Jamais	Seulement lors de	
Alimentation			
Fournisseur aliments	Proval-Sanders Urcoopa	Alim Truie / charcutier Alim Truie / charcutier	
Nature de l'aliment	<input type="checkbox"/> Aliment unique <input type="checkbox"/> 2 aliments gest/lact <input type="checkbox"/> aliment unique + complément en lactation	Marques:	
Présentation et mode de distribution de l'aliment pour les truies en attente saillie	Farine en soupe Farine à sec Autre : granulé, miettes		
Nombre de repas par jour pour les truies en attente saillie	1 3 3	2	
Présentation et mode de distribution de l'aliment pour les truies gestantes	Farine en soupe Farine à sec Autre : granulé, miettes		
Nombre de repas par jour pour les truies gestantes	1	2	3
Transition alimentaire à la mise-bas	A quel moment passe t on à l'aliment allaitant		
Présentation et mode de distribution de l'aliment pour les truies en lactation	Farine en soupe Farine à sec Autre		
Nombre de repas par jour pour les truies en lactation	Truie rationnée ou à volonté 1 3	2	
Adaptation en été des pratiques alimentaires	Oui non		
Plan alimentation constant pendant gestation	Oui non		
Plan de distribution lactation	Quantité maxi atteinte en : Quantité maxi :	Jours Kg	
Caractéristiques aliment truie gestante	MS PR EN MG CB AMID Ca P Lys Meth		
Caractéristiques aliment truie en lactation	MS PR EN MG CB AMID Ca P Lys Meth		
Additifs, CMV, prémix	Oui Non	Lesquels	
Pré- probiotiques	Oui Non	Lesquels	

Supplémentations AB occasionnelle ? (contre leptospirose)	Oui / non Pourquoi ? Frq annuelle	Quel AB : Oxytétracycline, ...
Utilisation de supplémentations préventives aux maladies urinaires	Oui Non	Frq :
Silos	- Vide régulièrement - Silo nettoyé/désinfecté régulièrement Utilisation fumigène	Oui / non Oui / non fréquence: Oui / Non Fréquence
Dans les silos tour : aliment à l'abri de l'humidité et des oiseaux	Oui non	
Local de stockage de l'aliment sac	exclusif partagé	
Eau et Abreuvement		
Origine de l'eau	Captage privé Réseau communal Autre	
Vérification des quantités d'eau réellement consommées ?	Oui non	
Quantités distribuées	En gestation En lactation	
Mode de distribution de l'eau	En gest En lact En bloc saillie	Manuelle (seau, tuyau) Machine à soupe Abreuvoir automatique
Qualité de l'eau d'abreuvement en maternité (A mesurer avec pHmètre)	Température	pH
Qualité de l'eau d'abreuvement en gestation (A mesurer avec pHmètre)	Température	pH
Qualité de l'eau d'abreuvement en attente-saillie (A mesurer avec pHmètre)	Température	pH
Adaptation en été des pratiques d'abreuvement en maternité	Oui non	
▲ Qualité eau (analyses récentes MicroLab)	Coliformes totaux et thermotolérants : Streptocoques fécaux : ▲ Clostridium sulfito-réducteurs :	Mis en forme : Police :12 pt, Français (France) Mis en forme : Police :12 pt
Filtration eau	Oui non	
Traitement eau	Oui non	▲ Méthode : H2O2 Chloration (dose :) Filtre
Pompe doseuse pour traitement des animaux par l'eau d'abreuvement	▲ Oui non	Mis en forme : Police :12 pt

Vérification quotidienne propreté abreuvoirs	Oui non	
Citerne d'eau exposée au soleil	Oui non	
Canalisations d'eau enterrées	Oui non	
Conduite d'élevage		
Avez vous un bon niveau de performances de reproduction en hiver	Oui non	
Avez vous un bon niveau de performances de reproduction en été	Oui non	
Détection des chaleurs et Maîtrise de l'insémination		
Pratique de l'insémination artificielle	Intégrale IA et Saillie naturelle	
Proportion de saillies naturelles	1 / bande Plus	(5) 20% 40% 60% (6) 16,6% 33,3% 50% (7) 14,2% 28,5% 42,8% Autres
Lieu de réception des doses	StPierre StJoseph Grand Ilet	Bras Panon Saint Paul
Jour de réception des doses	Lundi Mardi Mercredi	
Mode de transport des semences jusqu'à l'élevage	Sac isotherme Glacière Autre	
Trajet lieu de réception-exploitation hmin
Kobiclim	Date achat: Contrôle T° OUI / NON Dysfonctionnement	(norm 16-18°C)
Durée conservation moyenne des doses sur l'exploitation jours	
Retournement des doses pendant la conservation (pour éviter sédimentation des spermatozoïdes)	OUI / NON	frq
Nombre de jour de passage du verrat devant les truies en attente saillie		
Délai détection - première IA		
Nb doses/femelle	2 3 4 et +	<input type="checkbox"/> Du même verrat pour l'ensemble des doses <input type="checkbox"/> Peu importe le verrat
Intervalle entre doses IA	1-2 : 2-3 : 3-4 :	

Mis en forme : Police :12 pt, Français (France)

Mis en forme : Police :12 pt

Heure inséminations (Adaptation)	En hiver Matin : Soir :	En été Matin : Soir :
Type d'IA	IA vaginale IA Intra-utérine Les deux	
Réchauffement dose avant IA	Oui non	Bain marie à ...°C (norm : 32-35°C) + vérification avec thermomètre ...Oui / Non
Lavage-désinfection de la vulve	Oui avec prod désinfectant Oui avec papier seulement Non	Produit :
Séchage de la vulve	Oui avec papier absorbant Non	
Sonde jetable	Adaptée à la truie Identique quelque soit la parité	Mousse (cochette) Spirale (multipare)
Sonde avec cathéter (IA intra utérine)	Oui / Non	
Durée d'une IA par truie		
Détection par	Verrat Eleveur Les 2	
Détection des chaleurs	Avant repas Pendant repas Après repas	
1 seul verrat pour toutes les détections	Oui non	N=
Facilité de l'éleveur pour détecter les chaleurs ?	Oui non	
Chaleurs groupées pour les truies	Oui non	... / ... le même jour
Chaleurs groupées pour les cochettes	Oui non	... / ... le même jour
Utilisation progestagène chez les cochettes (3 sem avant IA)	Oui / Non	
Existe-t-il des cas d'utilisation de progestagènes autres que chez les cochettes	Oui / non	
Verrat en contact avec cochette en verraterie	Oui non En continu / par moment	
Conduite à la mise-bas		
Durée entre entrée en maternité et mises-bas		... jours
Constipation chez les truies (déjections en boulettes)	Oui non	
Interventions à l'entrée des truies en maternité	Lavage Oui non Savon Oui non -autre:	

Existence de parts languissants	Oui non	Frq
Induction des mises-bas chez les cochettes	Oui non	
Déclenchement des mises bas chez la truie avec prostaglandine PGF2 ¹	Planate cloprostenol (norm: 2ml) alfabedyl (norm: 1ml) dinolytic autre:	1 inj à 24-36h oui / non 2e inj 36h apres oui / non
Intervention de l'éleveur à la mise-bas (fouille)	=< 50% des cas > 50% des cas	
Utilisation ocytocine	Avant mise bas Pendant mise bas	Systématique Occasionnellement Rarement
Sergotonine pour délivrance à la mise-bas	Systématique Occasionnellement Rarement	
Contrôle température rectale après mise-bas	Oui non	Combien de fois ?
Antibio ou anti-inflammatoire après mise-bas	Oui systématique Oui si t° Non	Produits Dose :
Observation de : Trembleurs / splaylegs Momifiés Anormaux Anoxiques Faibles/chétifs Morts nés Avortements	Oui non Oui non Oui non Oui non Oui non Oui non Oui non	frq : frq : frq : frq : frq : frq : frq :
Conduite des truies en lactation		
Durée lactation	< 28 jours à 28 jours	Age sevrage
Distribution aliment 1 ^{er} age / (creep feeding) pendant la lactation ?	Oui non	Aliment : Qté :
Sevrage précoce en cas de grande portée	Oui non	Nurserie Oui non
Vide sanitaire réellement effectué en maternité	Oui non	Durée exacte :
Conservation de truies de la bande précédente pour allaiter les surnuméraires	Oui Non Combien ?	
Allotement / Adoption des porcelets	Oui / Non	fréquence
Nombre moyen de porcelets sous la mère	Fixe :	aléatoire

1 <http://www.bcfi-vet.be/fr/texts/FGHOOOL1GL2o.php>

Conduite de la truie au sevrage			
Diète des truies avant sevrage	Brutale le jour du sevrage Progressive sur plusieurs jours		
Rationnement eau avant sevrage	Brutale le jour du sevrage Progressive sur plusieurs jours		
Douche froide au sevrage (stress pour tarissement)	Oui	non	
Flushing à l'entrée en verraterie (3.5kg x 2j)	Oui	non	Comment ?
Verrat en contact avec truie dès le lendemain du sevrage	Oui	non	
Programme lumineux (lumière artificielle jusqu'à 21h)	Oui	non	Eté : Hiver :
Troubles de santé			
Contrôle des urines par bandelette urinaire ?	Oui	non	
	Derniers résultats ?		
Plus de 25% des truies atteintes d'infections urinaires	Oui	non	préciser
Existence de mammites	Oui	non	
Existence de métrites	Oui	non	
Prophylaxie des métrites à la mise-bas	Antibiotique par voie injectable Traitement local		Nom spécialités :
Existence de maladies de l'appareil locomoteur	Oui	non	
Lésions cutanées pyogènes	Abcès non	Oui	
Parasitisme externe	Gale non	Oui	
	Autre :		
Existence de maladies infectieuses	PCV2 ? Grippe porcine ? Actinobacillose ? Leptospirose ?		
Causes de réforme les + frq	Age Aplomb Infertilité Autre :		
Etat d'entretien des truies			

Obs état d'entretien des truies à la saillie (grille de notation)	1 6	2	3	4	5
Obs état d'entretien des truies sevrées et en gestation (grille de notation)	1 6	2	3	4	5
Obs état d'entretien des truies en maternité (grille de notation)	1 6	2	3	4	5
Observation hygiène des truies					
Obs état hygiène des truies à la saillie (n=10 mini) (grille de notation)	0 = truie propre 1 = truie moyennement propre 2 = truie sale				
Obs état hygiène des truies sevrées et gestantes (n=10 mini) (grille de notation)	0 = truie propre 1 = truie moyennement propre 2 = truie sale				
Obs état hygiène des truies en maternité (n=10 mini) (grille de notation)	0 = truie propre 1 = truie moyennement propre 2 = truie sale				

ANNEXE 2

VTEST :

Description of a Classification (ici les groupes ECHO) with Test Values

Facilitate the description (*Morineau, 1984*) of the classes of a partition (e.g., after an automatic classification). Test values are calculated for each continuous variable or category of a qualitative variable. They are measurements of the distance between the within-class value and the overall value.

Description de la fonction ci-dessous.

Les variables explicatives sont ordonnées par grands thèmes d'analyse (hygiène, logement, etc).

L'intervalle de confiance est fixé à 90%, ce qui rend le test moins conservateur qu'à 95% (valeur par défaut).

Sur le graphe, les modalités à Droite de la limite de l'intervalle de confiance sont significativement présentes dans le groupe par rapport au reste de la population.

Les modalités à Gauche sont significativement absentes.

vtest(ttool)

R Documentation

Description of a Classification with Test Values

Description

Facilitate the description (*Morineau, 1984*) of the classes of a partition (e.g., after an automatic classification). Test values are calculated for each continuous variable or category of a qualitative variable. They are measurements of the distance between the within-class value and the overall value.

Usage

```
vtest(formula = NULL, data)
## S3 method for class 'vtest':
plot(x, group = TRUE, conf = NULL,
     main = if(group) "test-values by groups" else "test values by variables",
     xlab = "test value", bg = "black", ...)
```

Arguments

formula A 2-sided formula with all numerical or categorical variable(s) on the left-hand side and a single variable (factor) indicating group membership on the right-hand side.

When several variables are included, they must be handled with `cbind` (e.g., `cbind(y1, y2, y3)`).

data A data frame containing all the variables in the left-hand side of formula.

x An object of class "vtest".

group A logical indicating if test values should be ordered by groups (`TRUE`) or by variables

(FALSE). Default to TRUE.

`conf` Confidence level for plotting confidence region, **in percents**. Default to no plotting (NULL).

`main` Title of the plot. Default set up according to `group`.

`xlab` Label for x axis. Default set up according to `group`.

`bg` Background color for the points. Default to “black”.

... Other graphical parameters to be passed to the plotting function.

Details

For a continuous variable X , test values compare $mean(Xk)$, the mean of X in the group k with the overall mean $mean(X)$ accounting for the within-group variance $Sk(X)^2$. The test value for a variable X and a group k is:

$$Tk(X) = (mean(Xk) - mean(X)) / Sk(X)$$

with $Sk(X)^2 = [(n - Nk) / (n - 1)] * (S(X)^2 / Nk)$. n is the total number of observations and Nk is the number of observations in the group k .

Under the null hypothesis that $mean(Xk)$ has expectation equal to $mean(X)$ the test value $Tk(X)$ is asymptotically distributed like $N(0, 1)$. The table `pval` contains the P-values of the tests.

For a qualitative variable, test values compare the proportion of the population with the category j in a group k with the proportion of the population with the category j in the whole population (n). A normal approximation is used for the hypergeometric distribution of these counts.

The number N of observations with the category j in the group k is estimated by Nkj .

The test-value is:

$$Tk(N) = (N - E(N)) * Sk(N)$$

with the expectation value of N :

$$E(N) = Nk * Nj / n$$

and the variance of N :

$$Sk(N)^2 = Nk * (n - Nk) / (n - 1) * Nj / n * (1 - Nj / n)$$

P-values for the test values only make sense if the set of variables in the left-hand side of the formula were not used to build the partition. When this situation is met, test values may only be used as similarity indices between variables and groups (*Lebart and al., 1995*).

When several test values are computed, P-values should be adjusted for multiple comparisons.

Value

An object of class “vtest”, with 3 components:

`CALL` The call which produced the result.

`vtest` A data frame with the test values.

`pval` A data frame with P-values of corresponding test values.

References

Morineau, A., 1984. *Note sur la caractérisation statistique d'une classe et les valeurs tests*.

Bulletin Technique du Centre de Statistique et d'Informatique Appliqués **1**, 9:12.

Lebart, L., Morineau, A., Piron M., 1995. *Statistique exploratoire multidimensionnelle*.

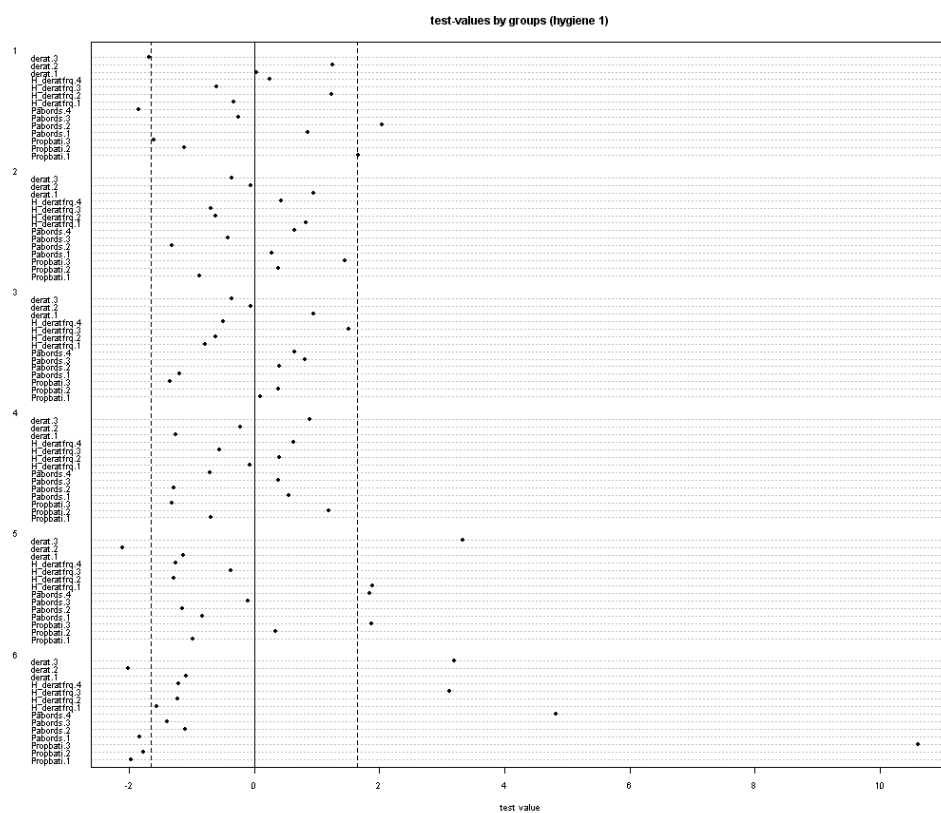
Dunod. 439 p.

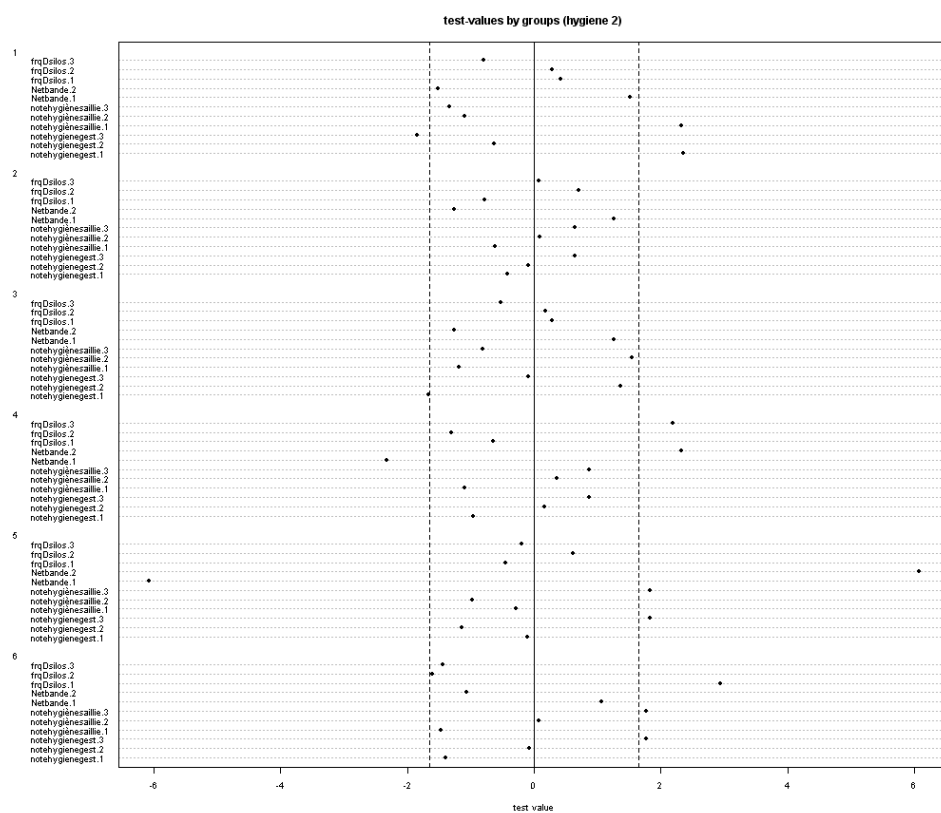
See Also

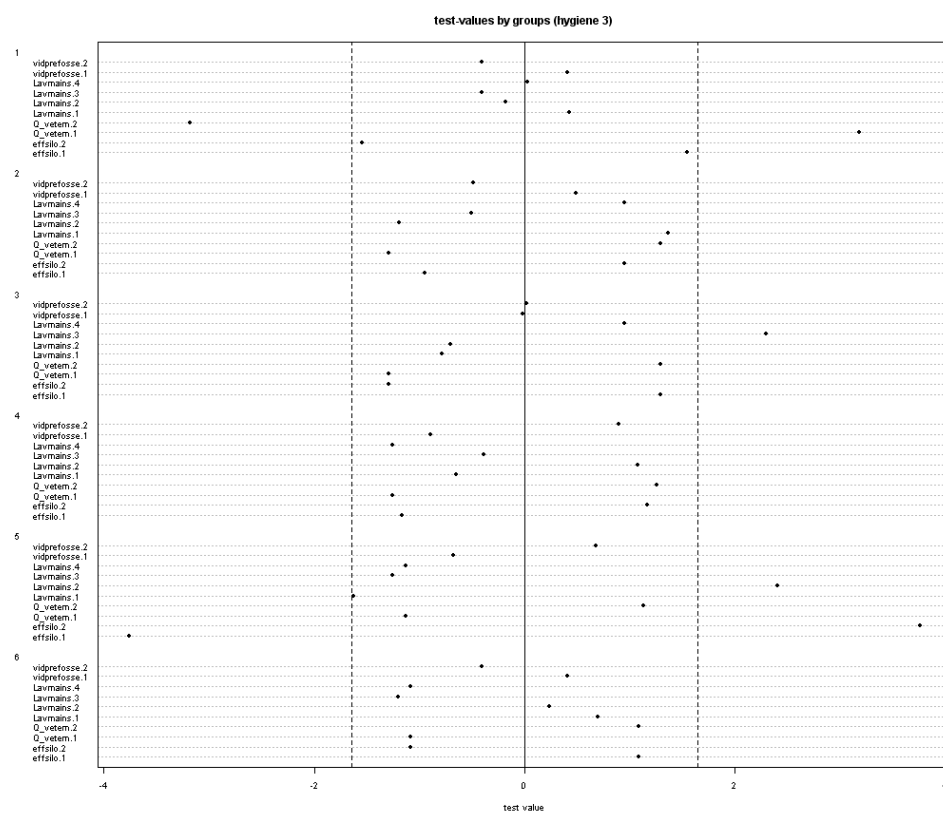
[aggstat](#)

Examples

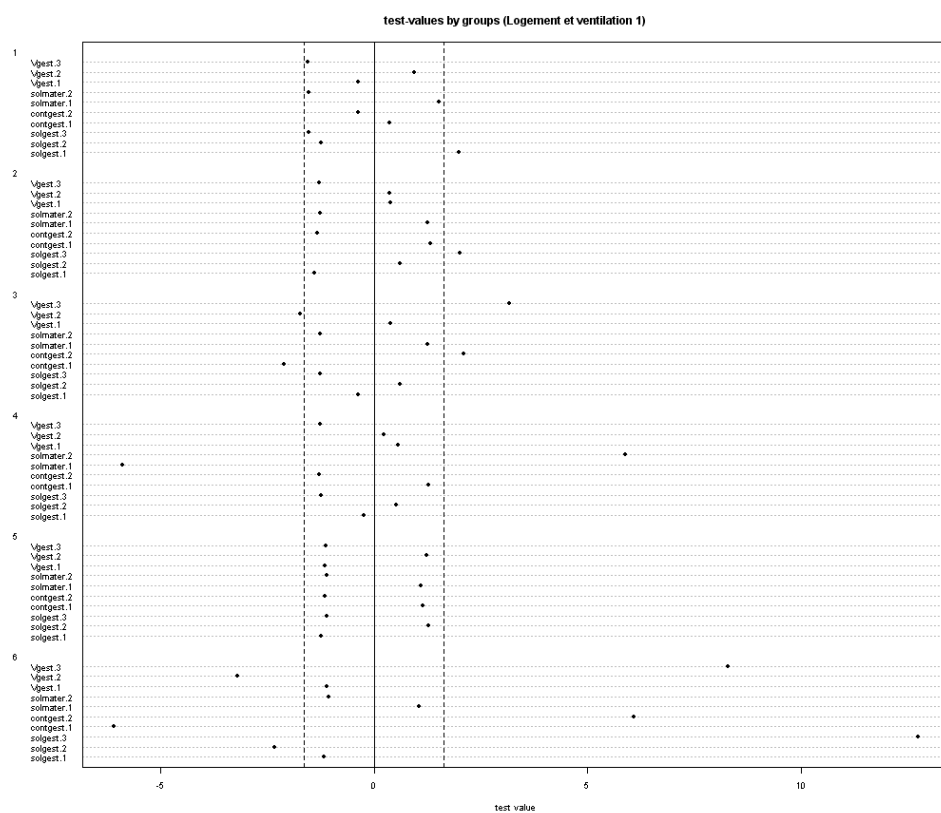
```
f <- vtest(cbind(Sepal.Width, Petal.Length, Petal.Width) ~ Species,
           data = iris)
plot(f)
# with 95 per cent confidence region
plot(f, conf = 95)
# display test values ordered by variables
plot(f, group = FALSE)
```

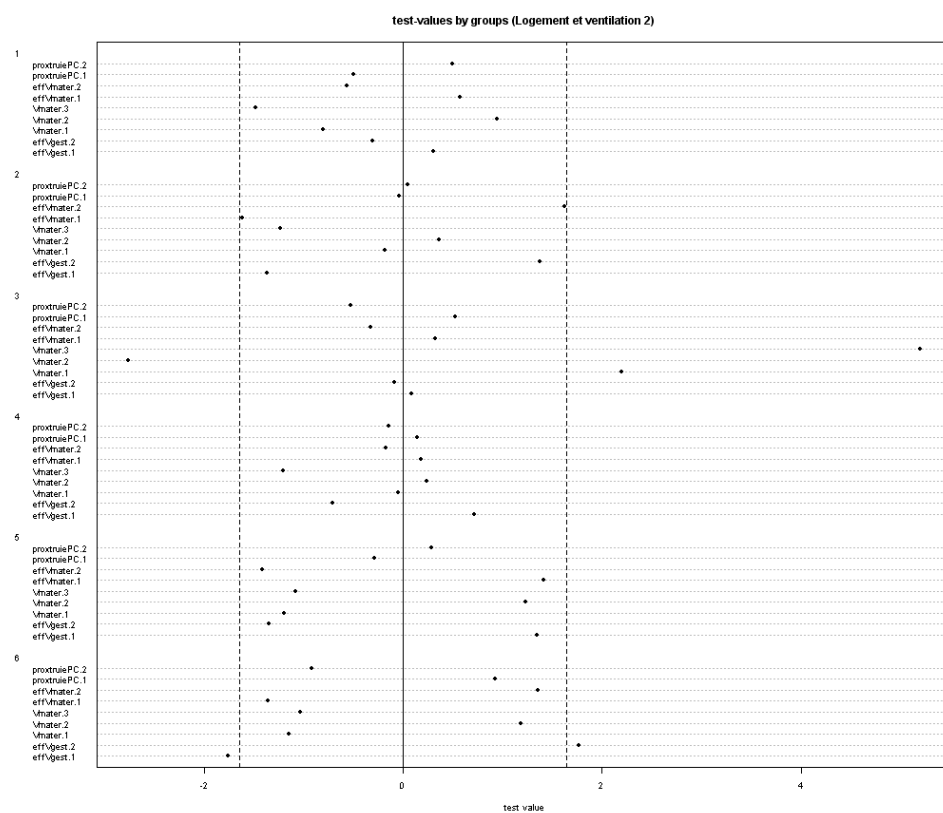





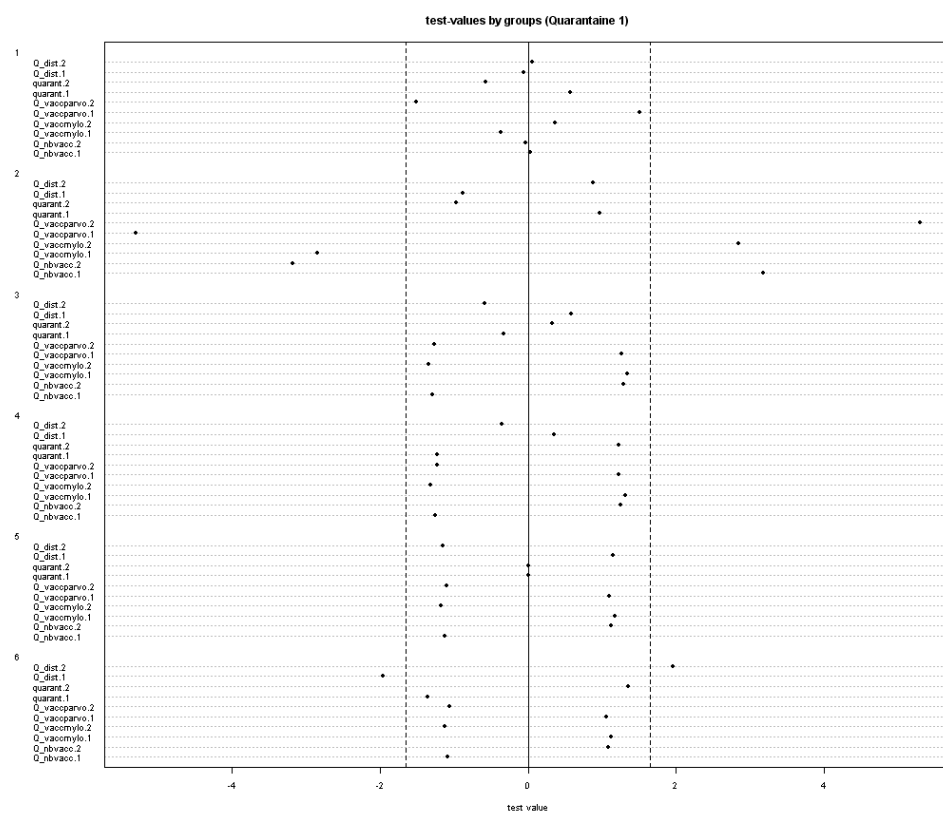


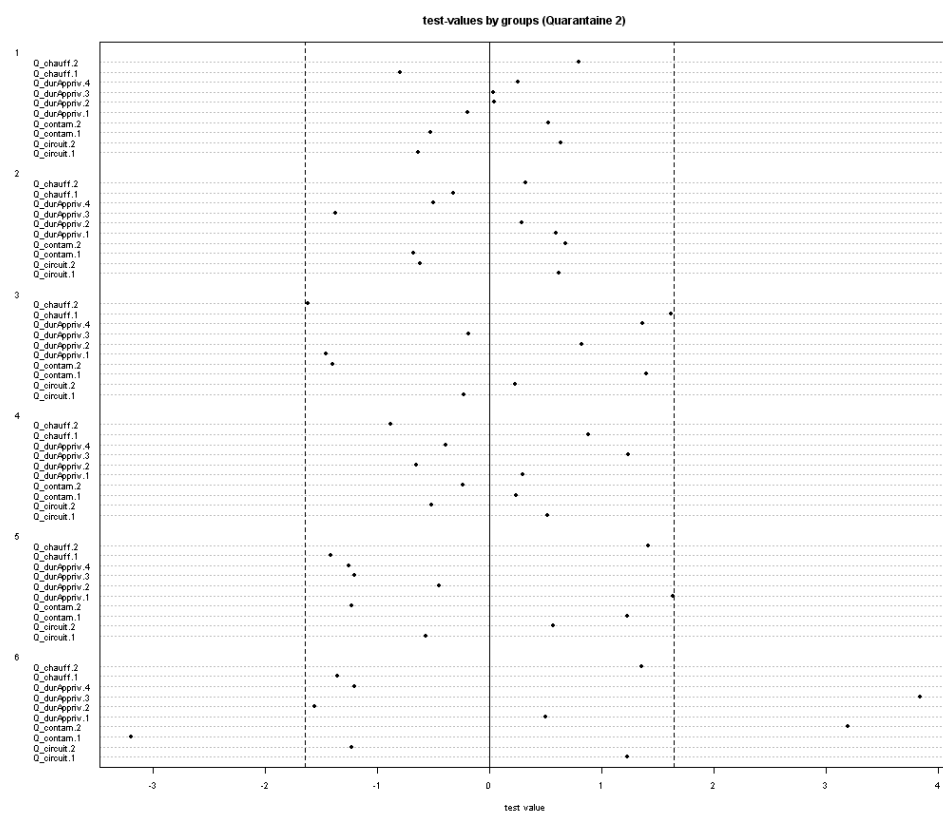
Logement



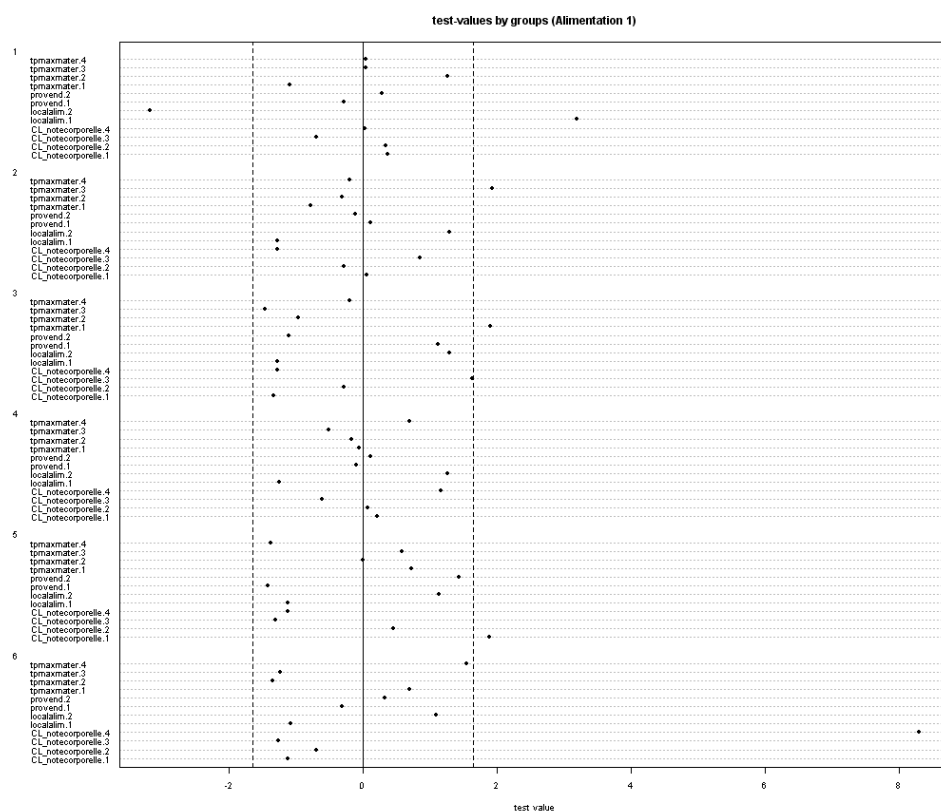


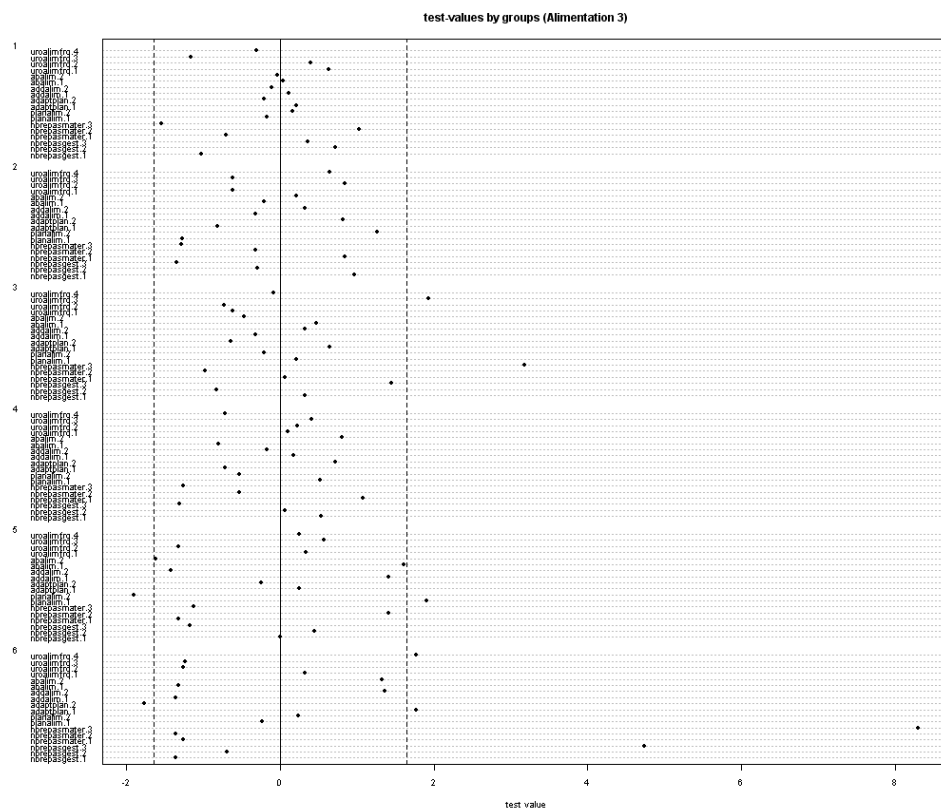
Quarantaine



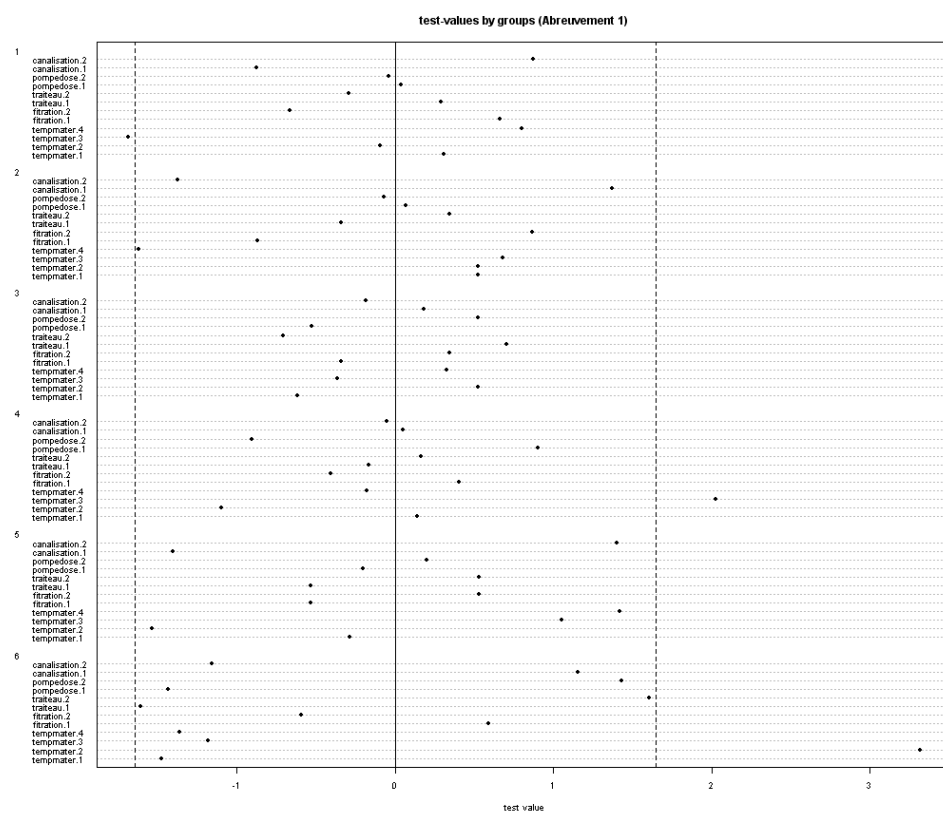


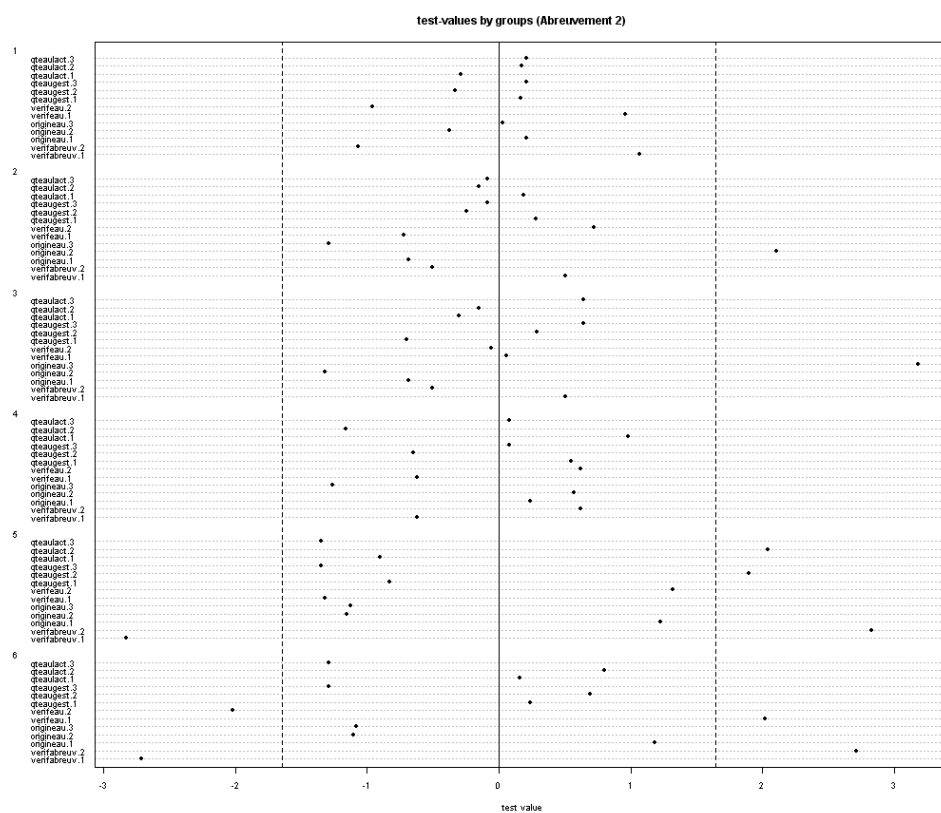
Alimentation

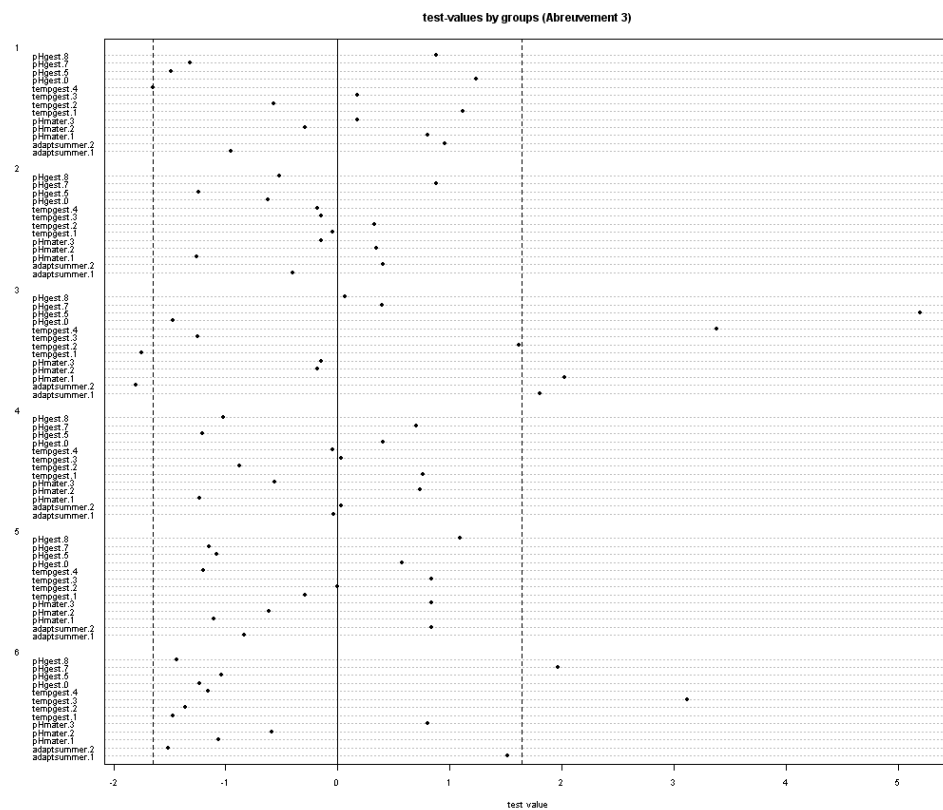




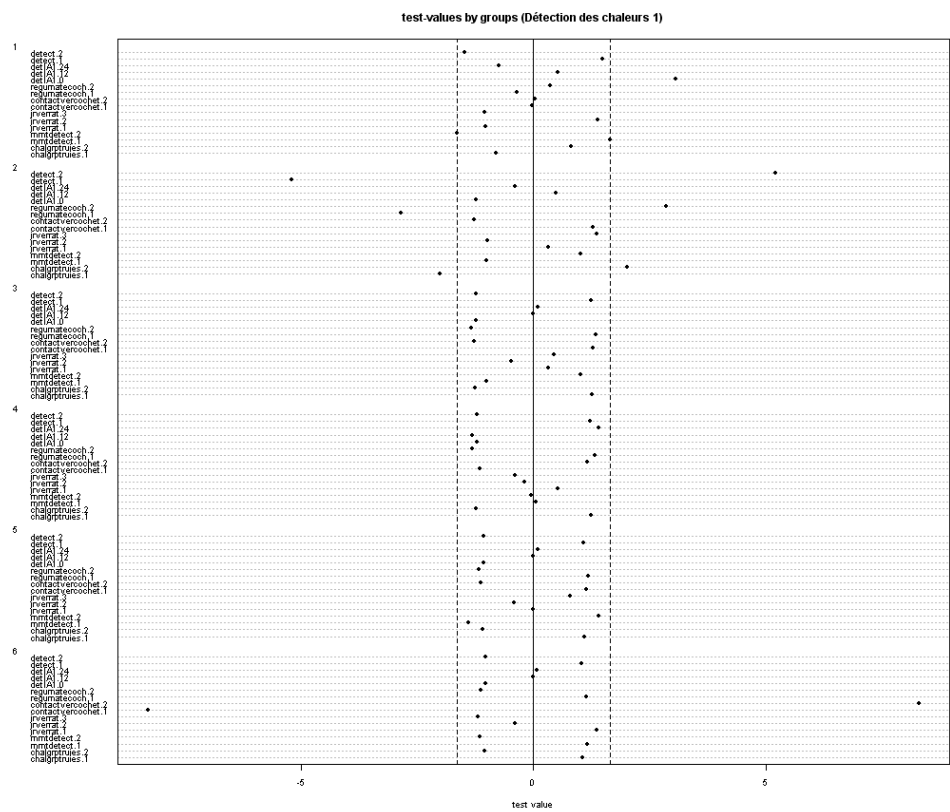
Abreuvement



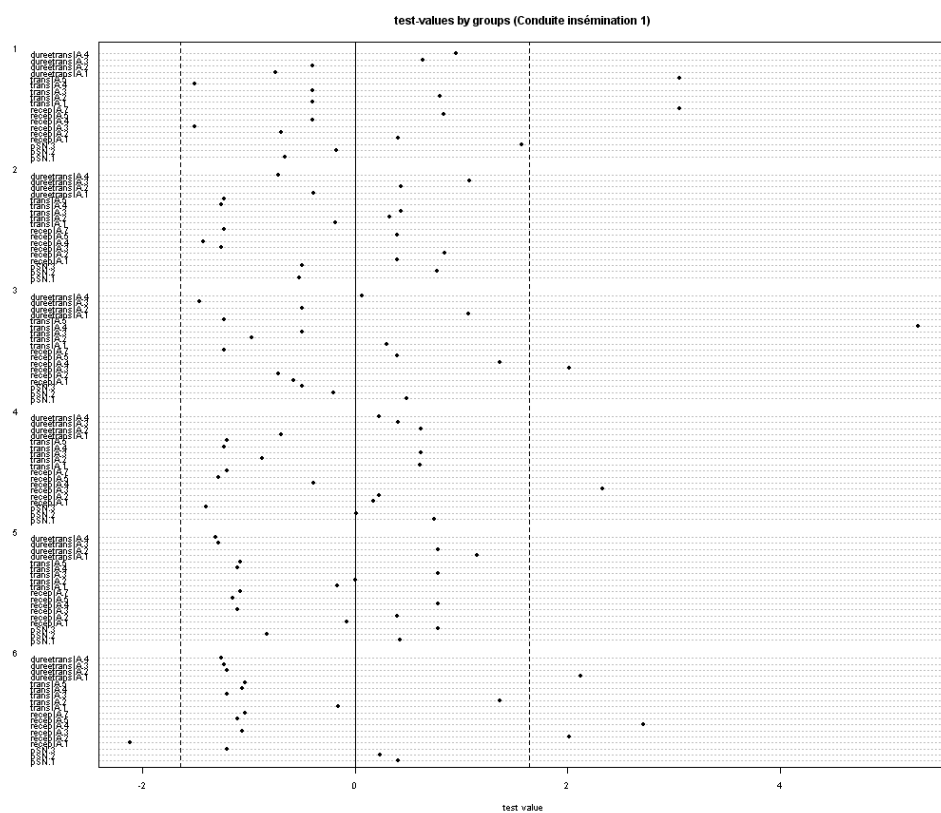


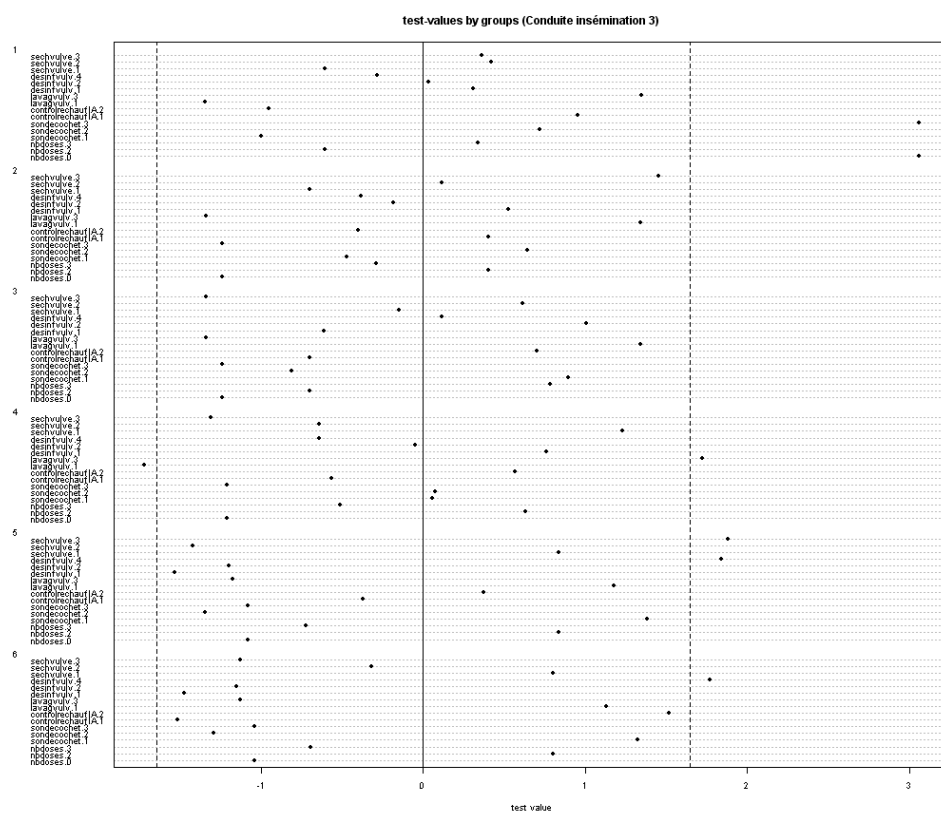


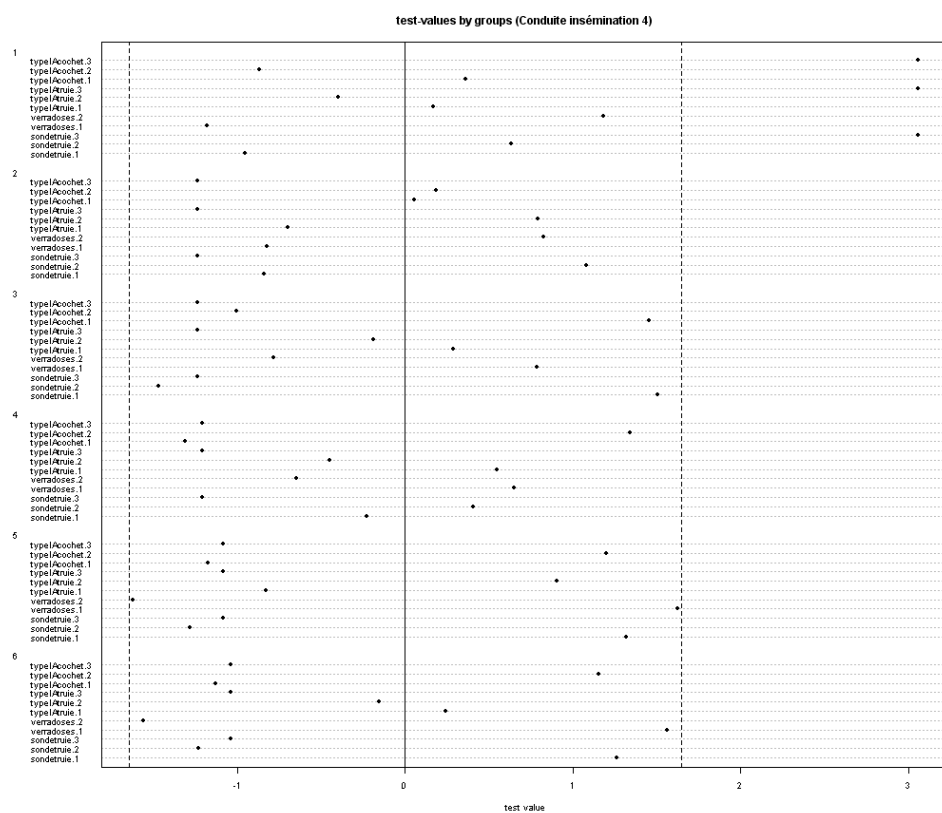
Detection chaleurs

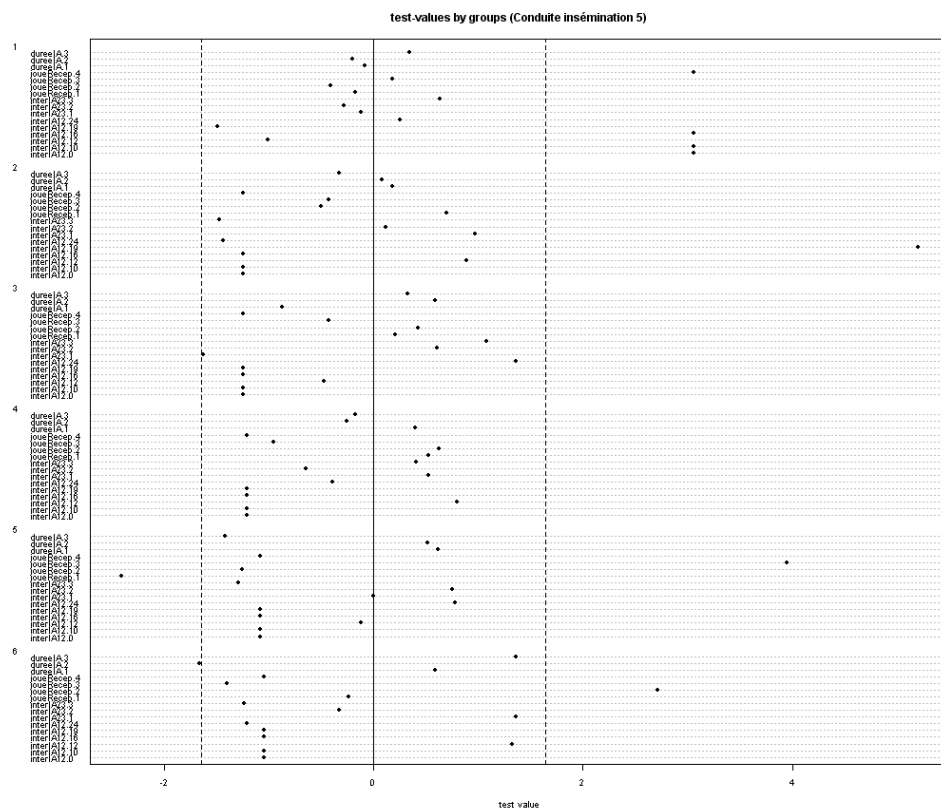


Conduite insemination

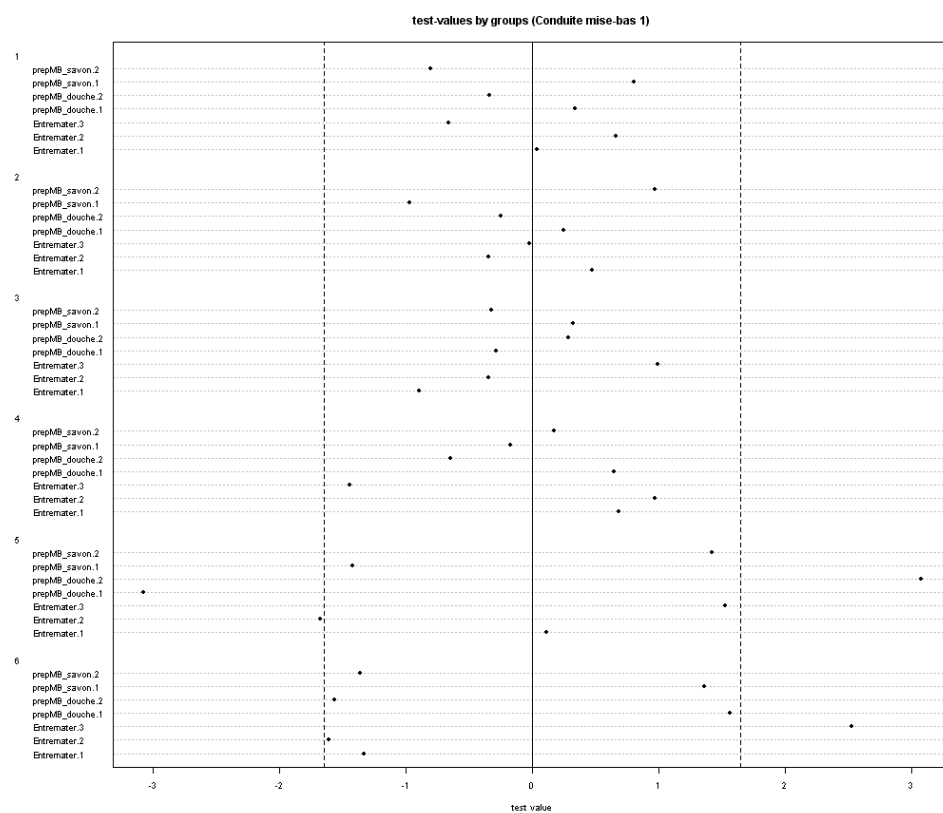


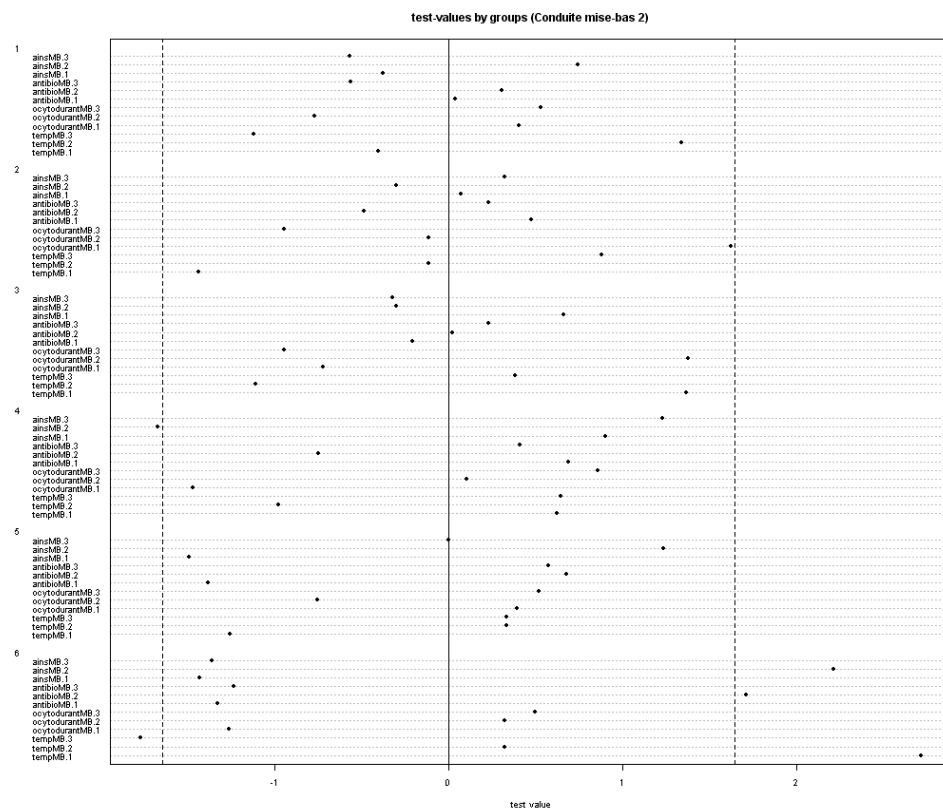




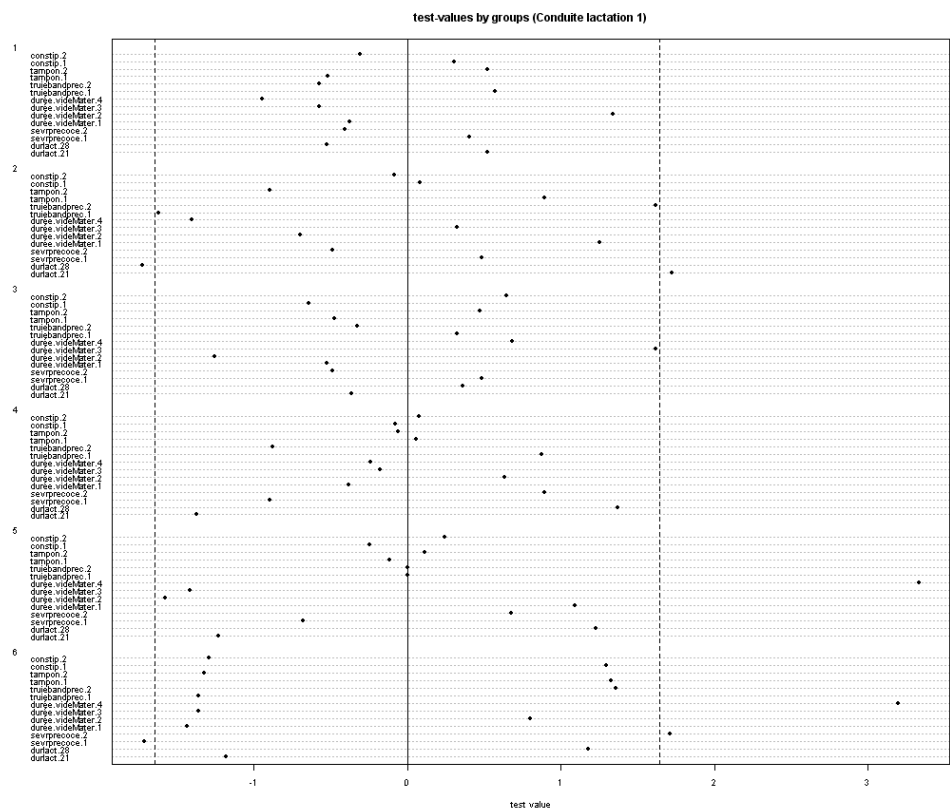


conduite mise bas

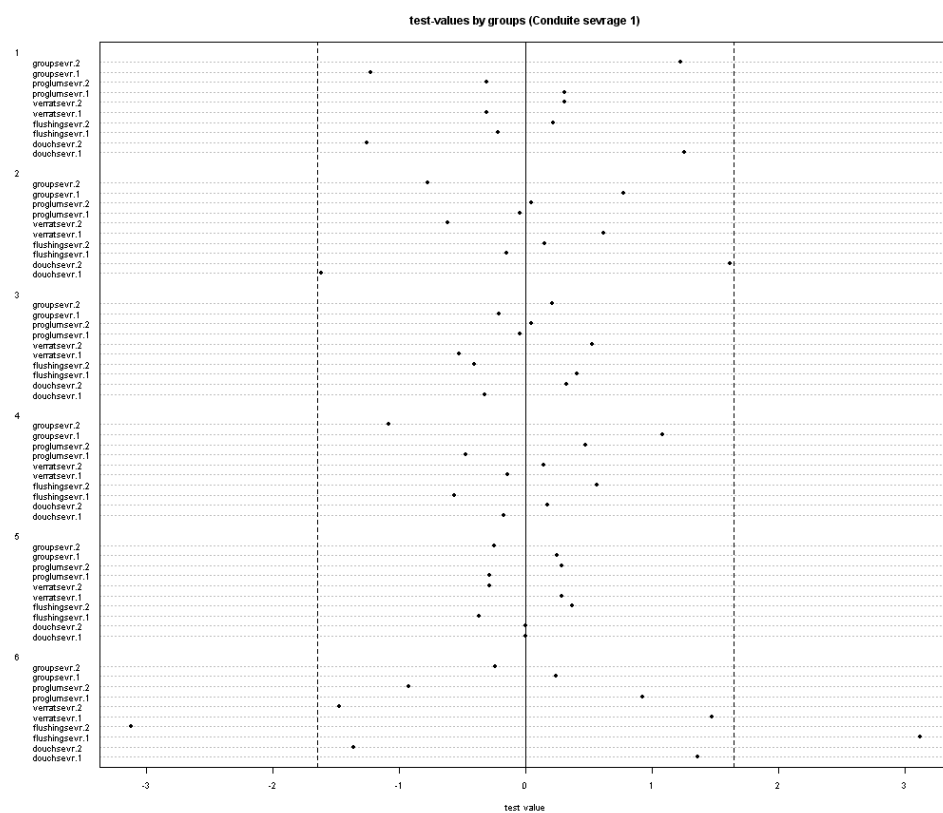




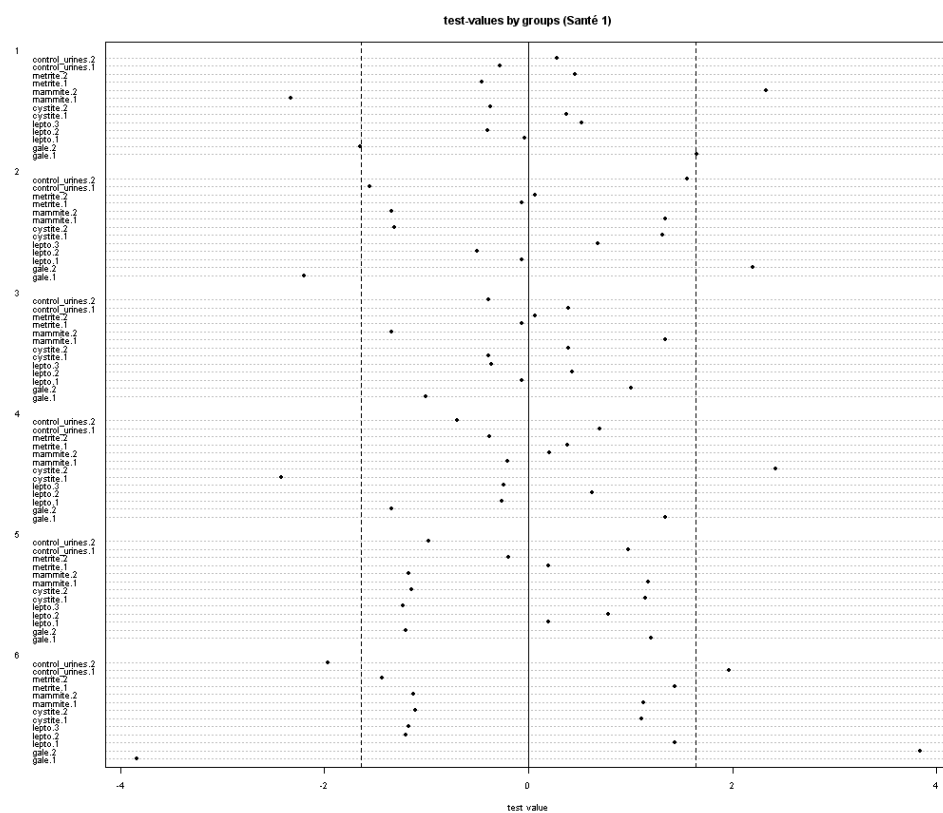
Conduite lactation



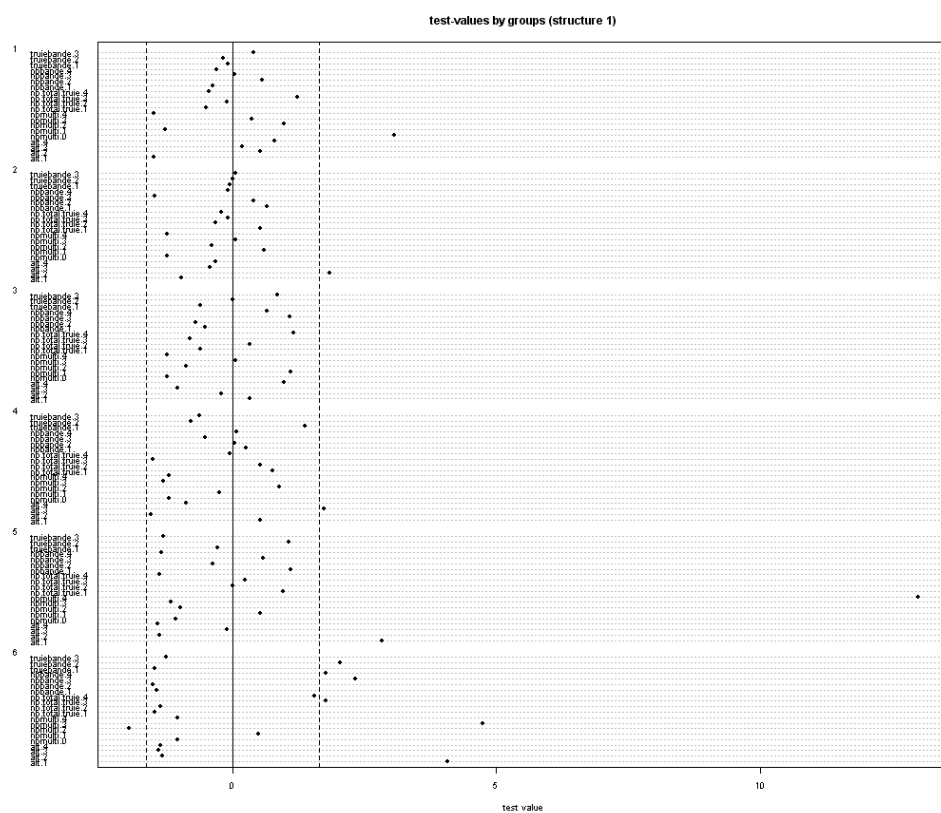
Conduite sevrage

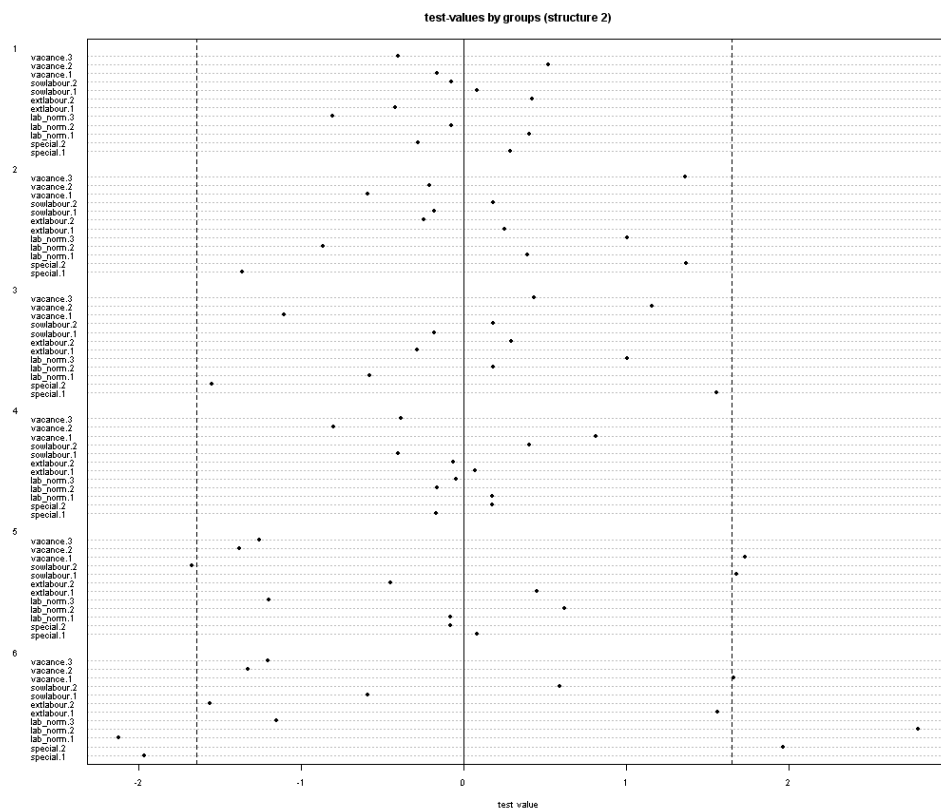


Santé des animaux

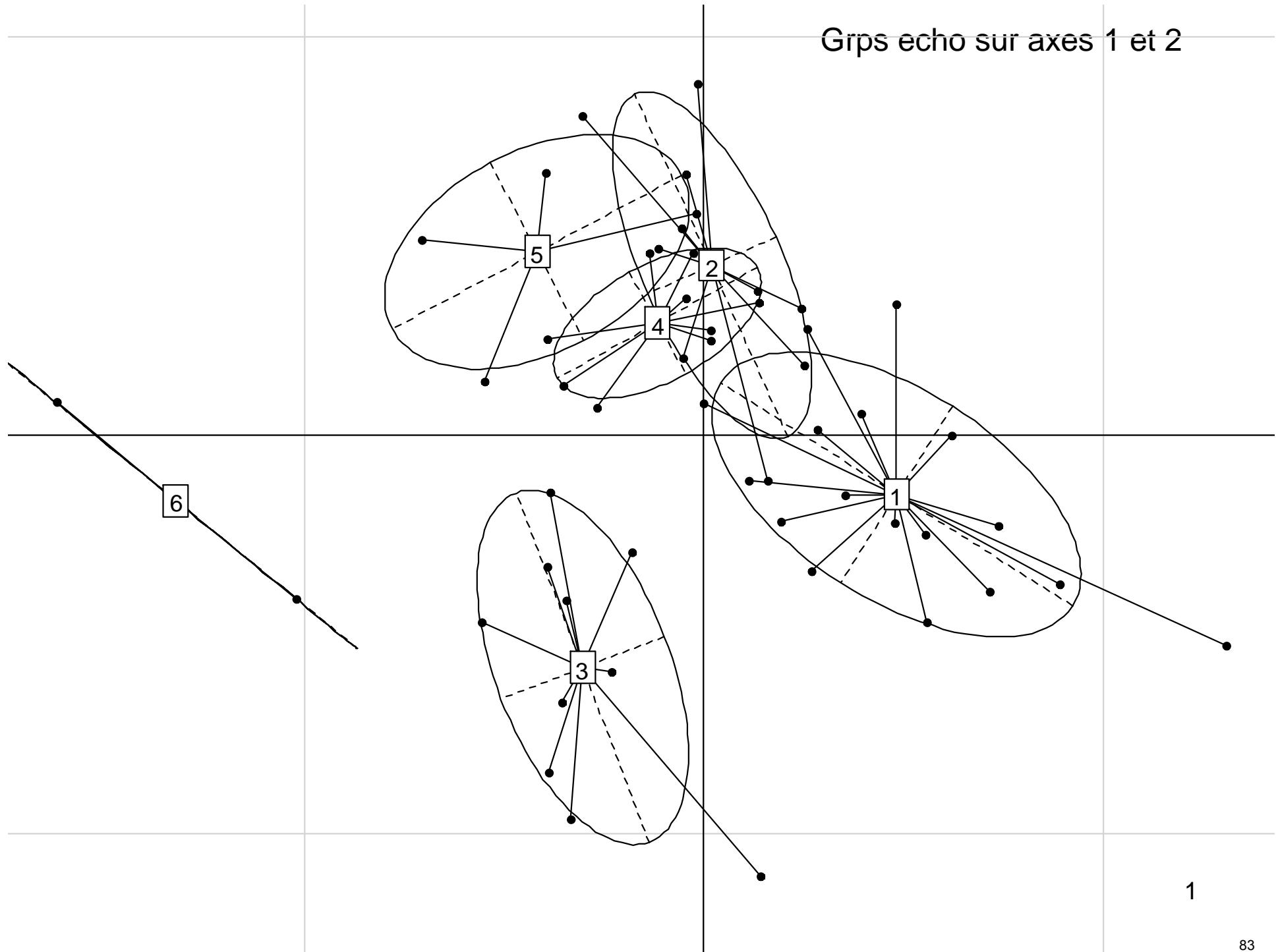


Structure et travail

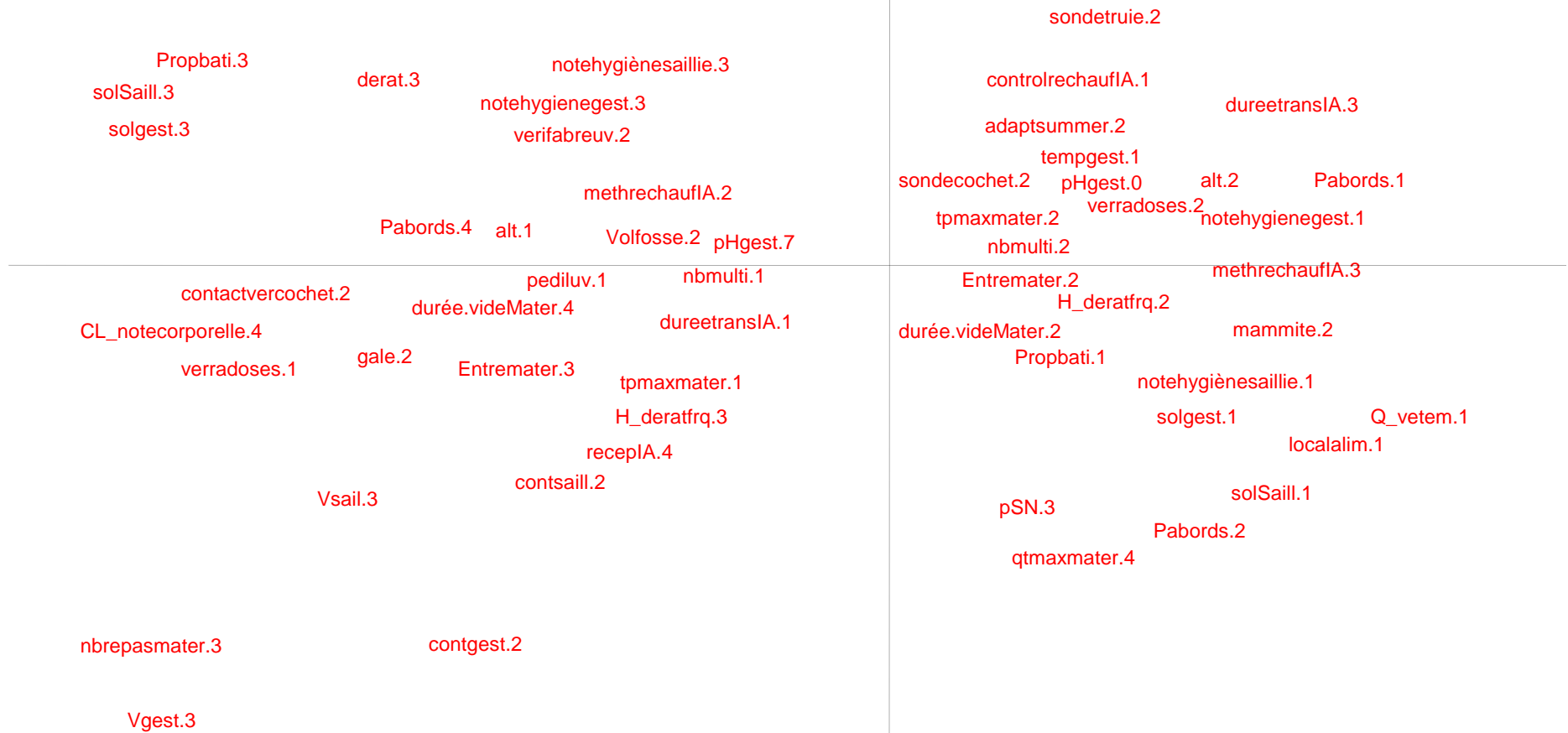




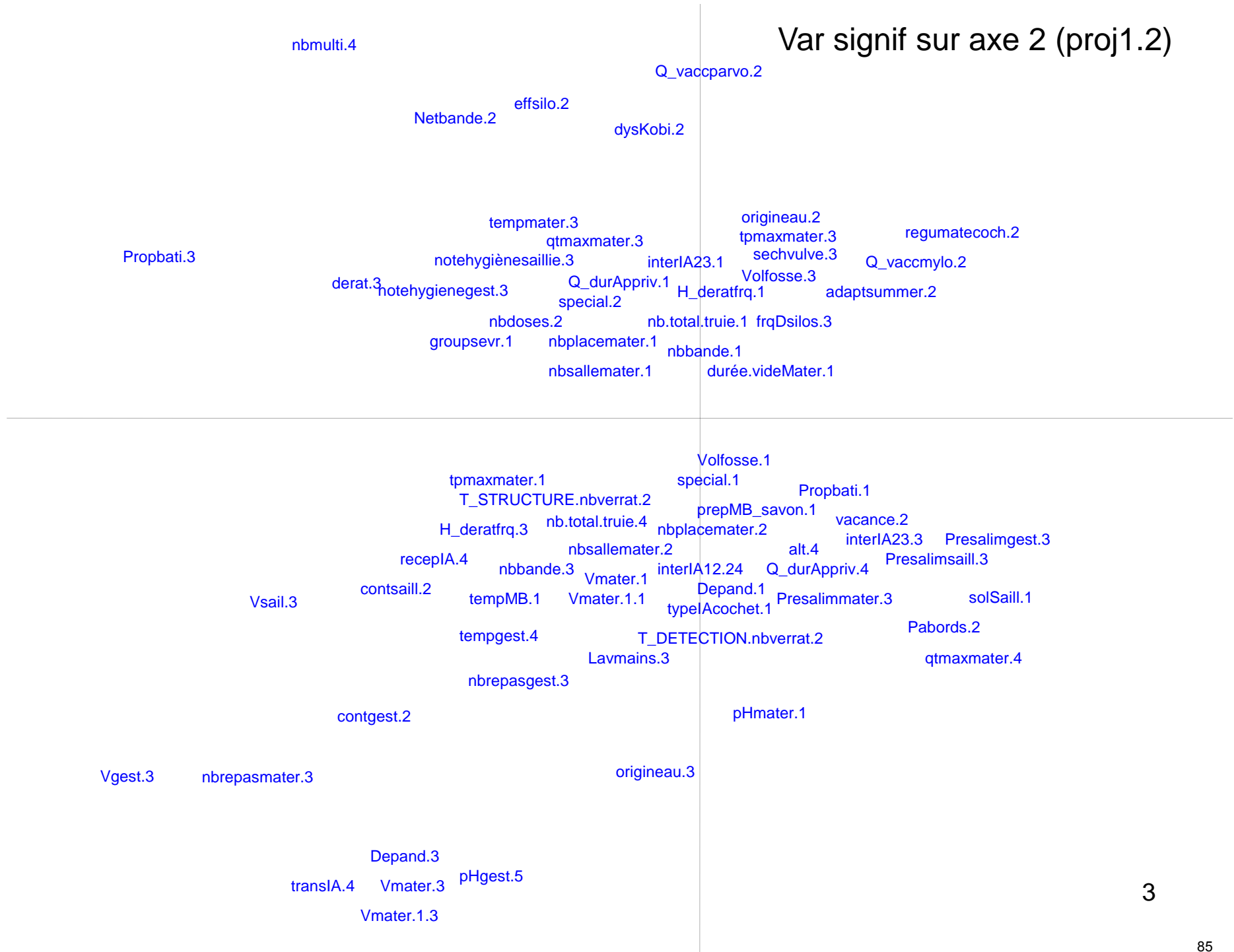
Grps echo sur axes 1 et 2



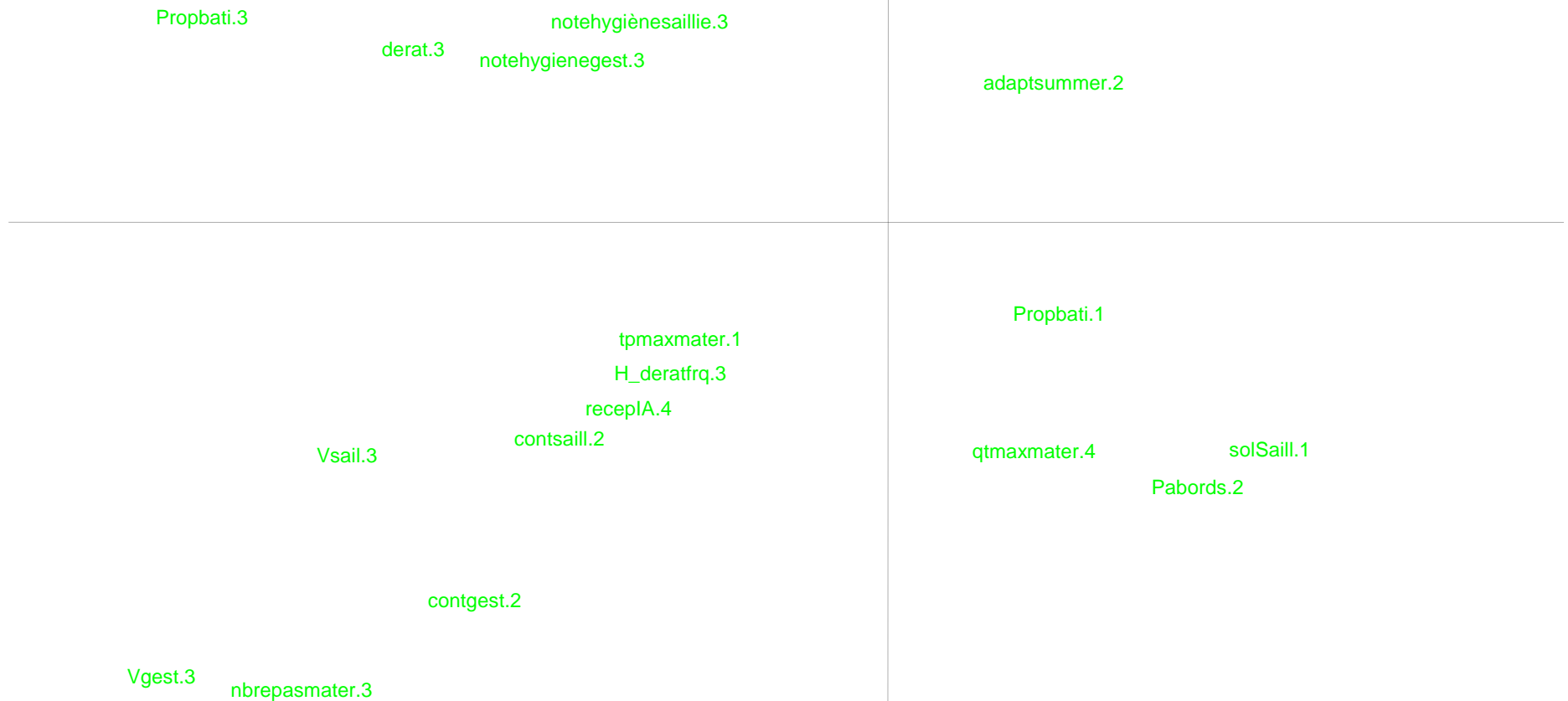
Var signif sur axe 1 (proj1.2)



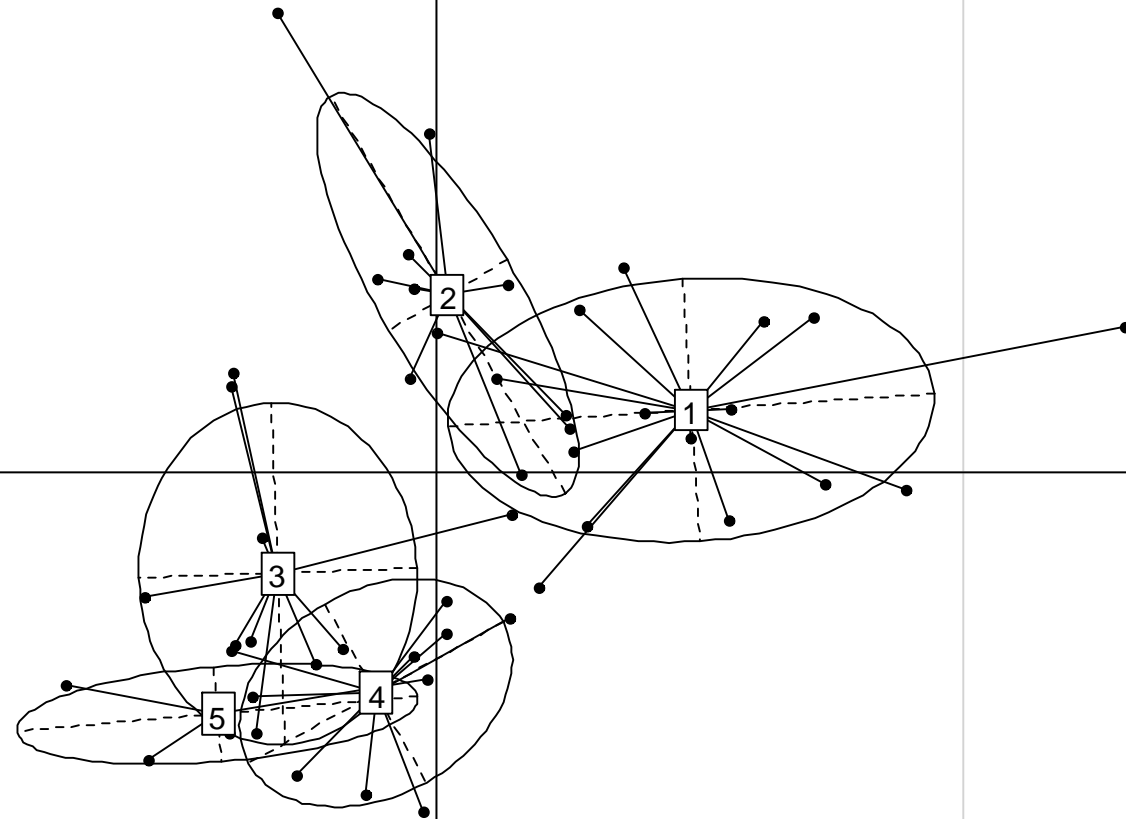
Var signif sur axe 2 (proj1.2)

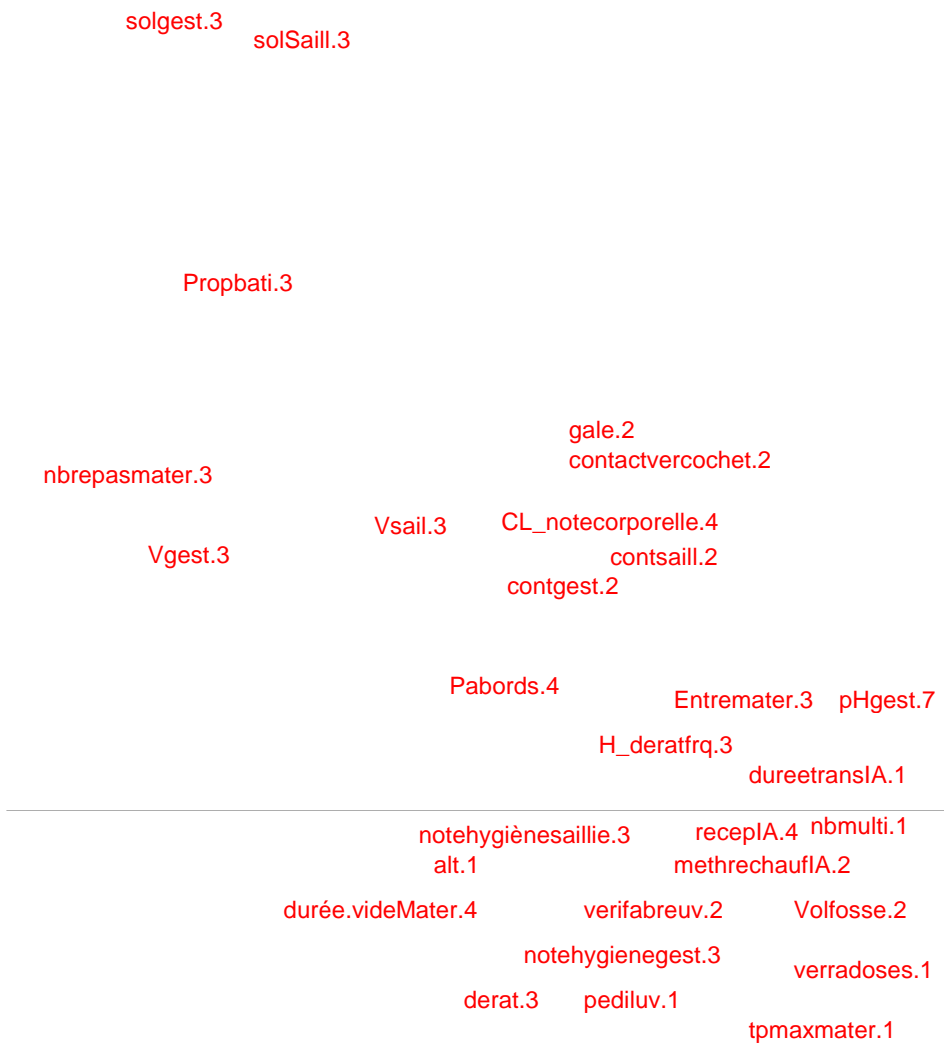


Var signif sur axe 1 et 2 (proj1.2)



Grps echo sur axes 1 et 3

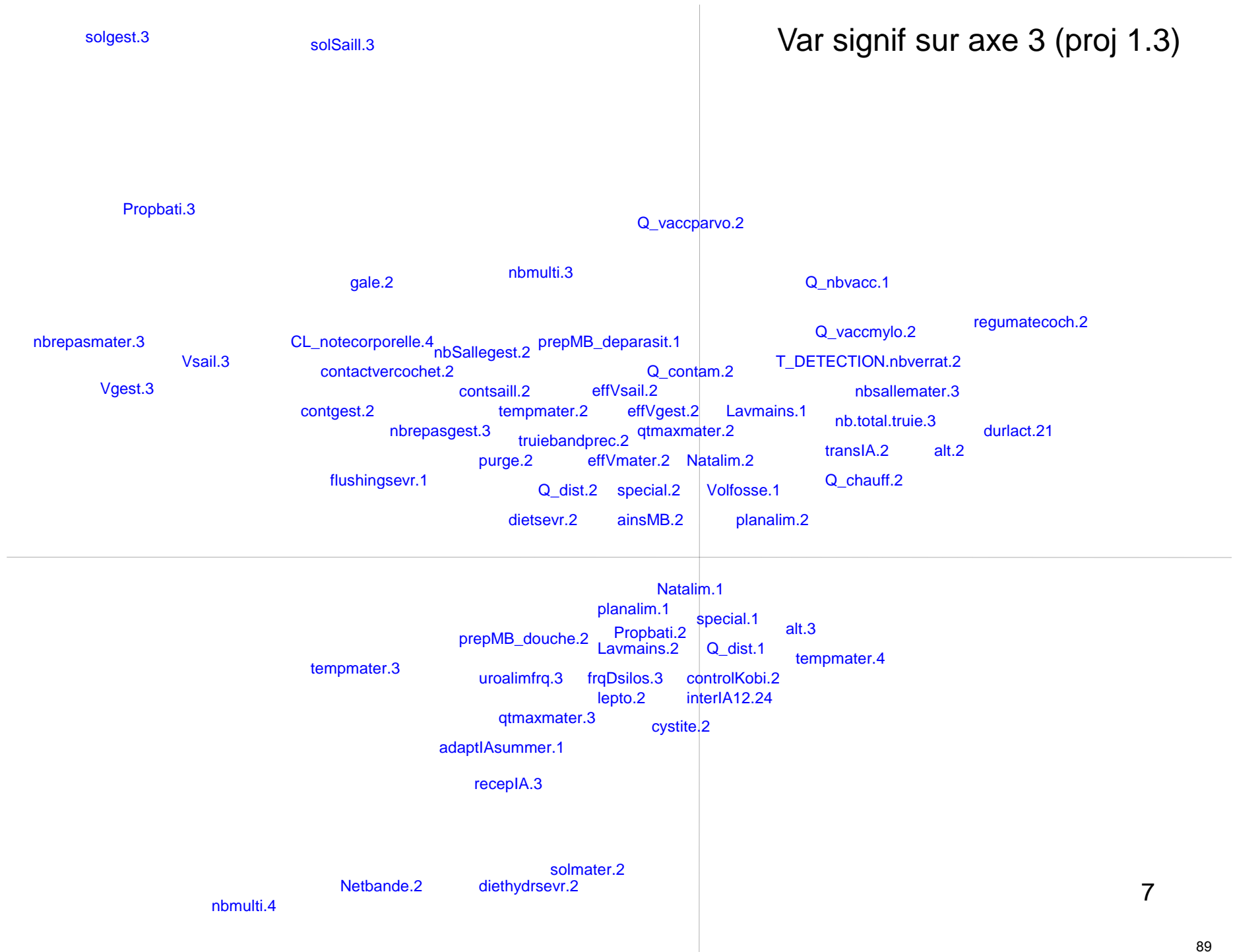




Var signif sur axe 1 (proj 1.3)



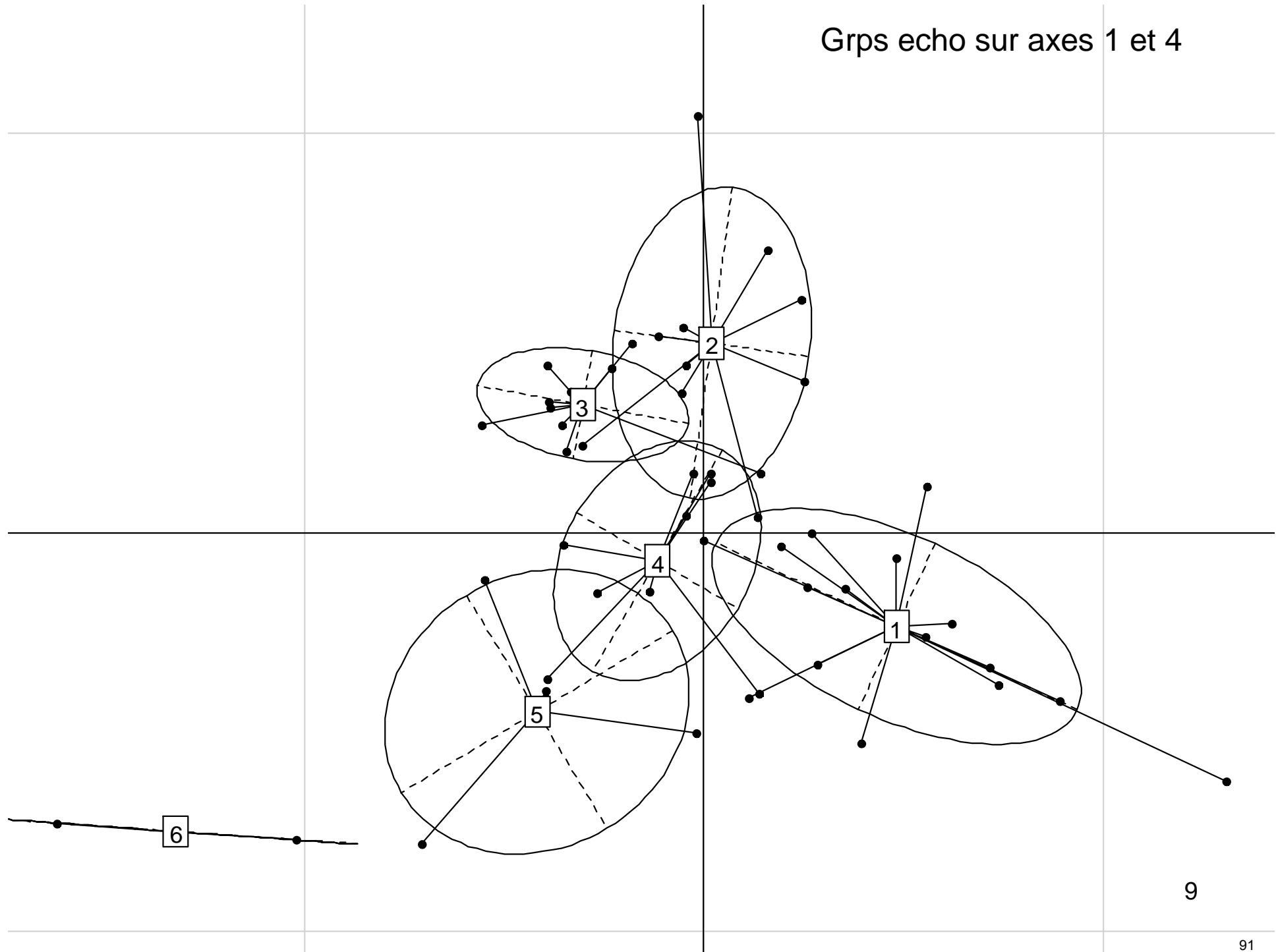
Var signif sur axe 3 (proj 1.3)



Var signif sur axes 1 et 3 (proj 1.3)



Grps echo sur axes 1 et 4



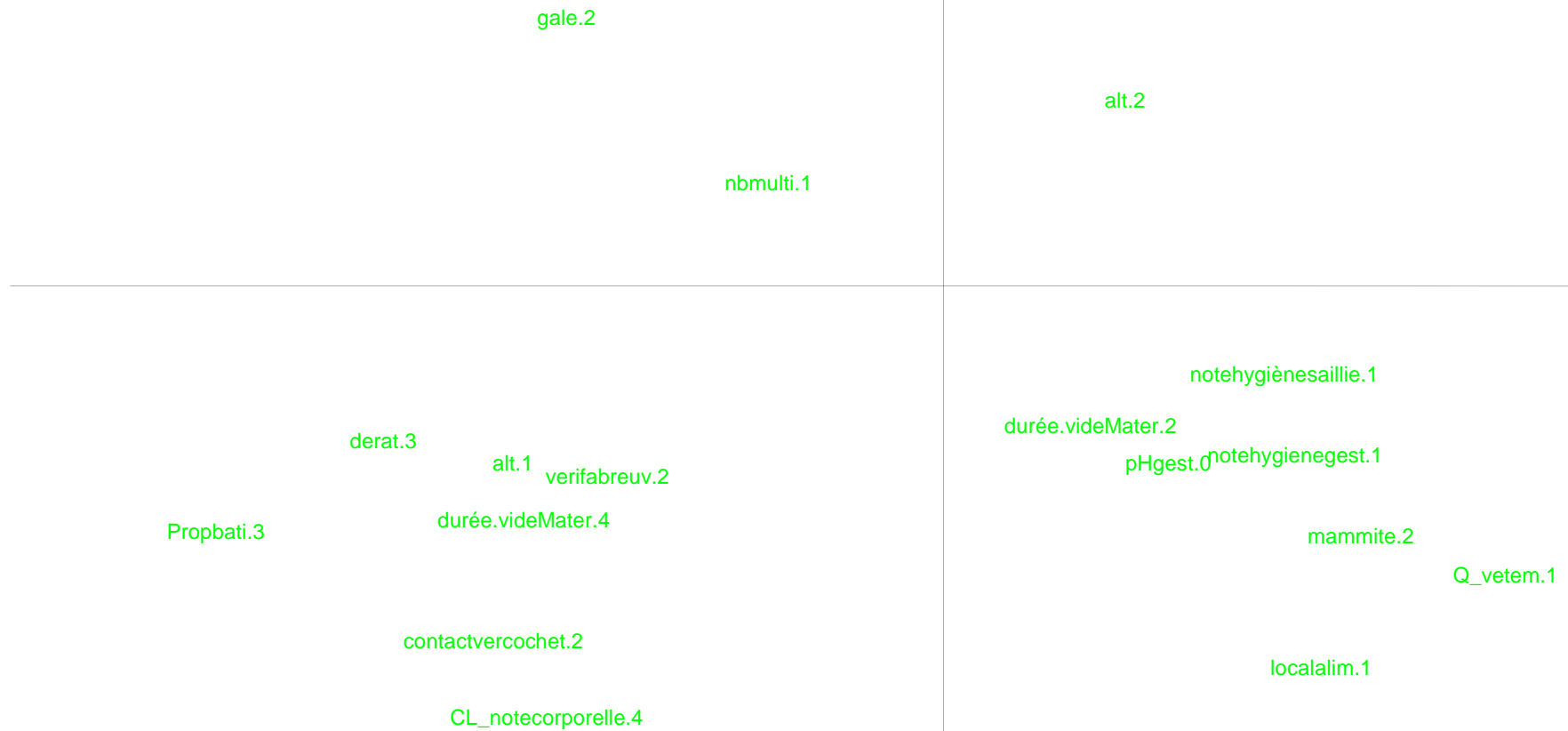
Var signif sur axe 1 (proj 1.4)

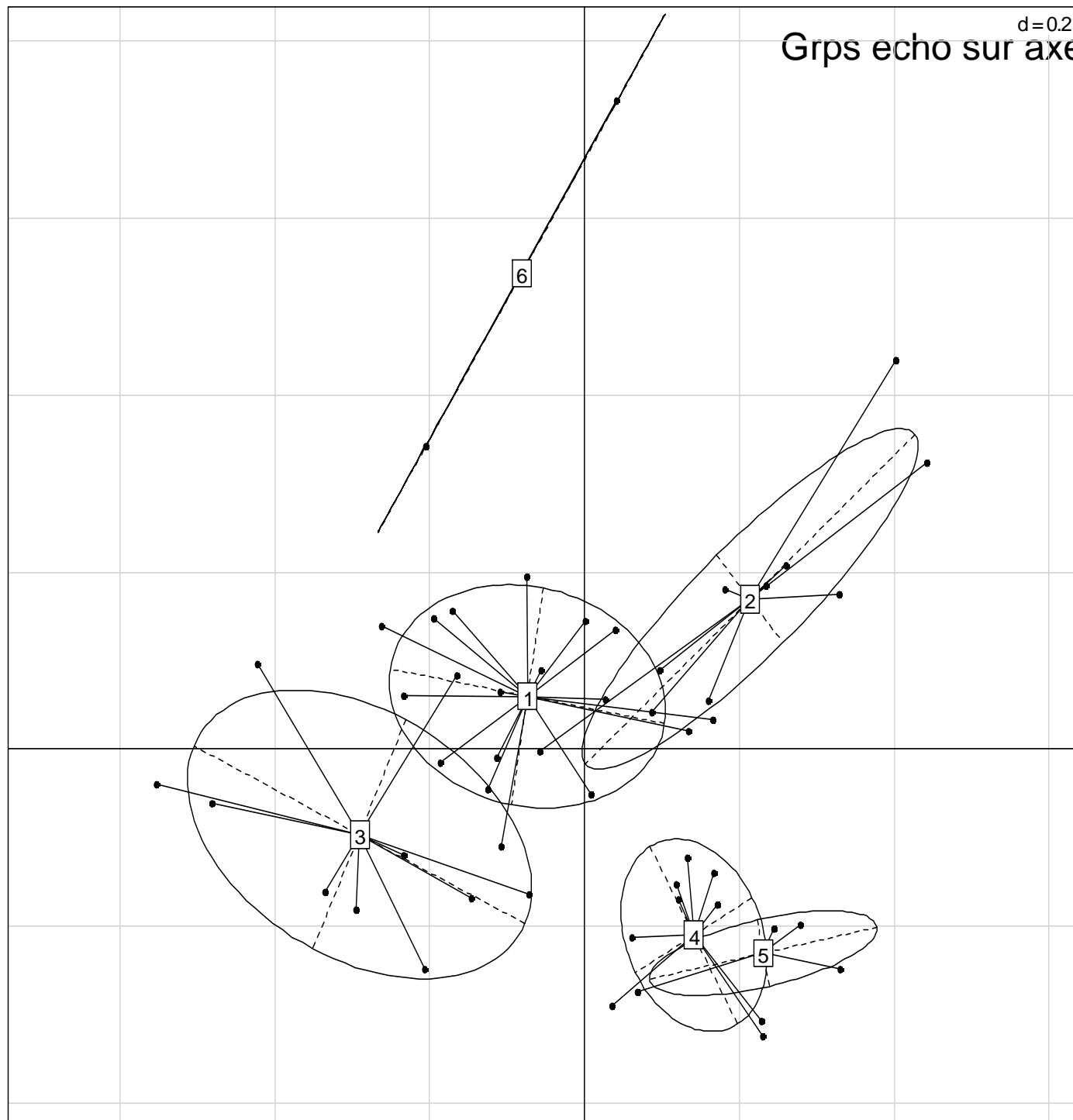


Var signif sur axe 4 (proj 1.4)

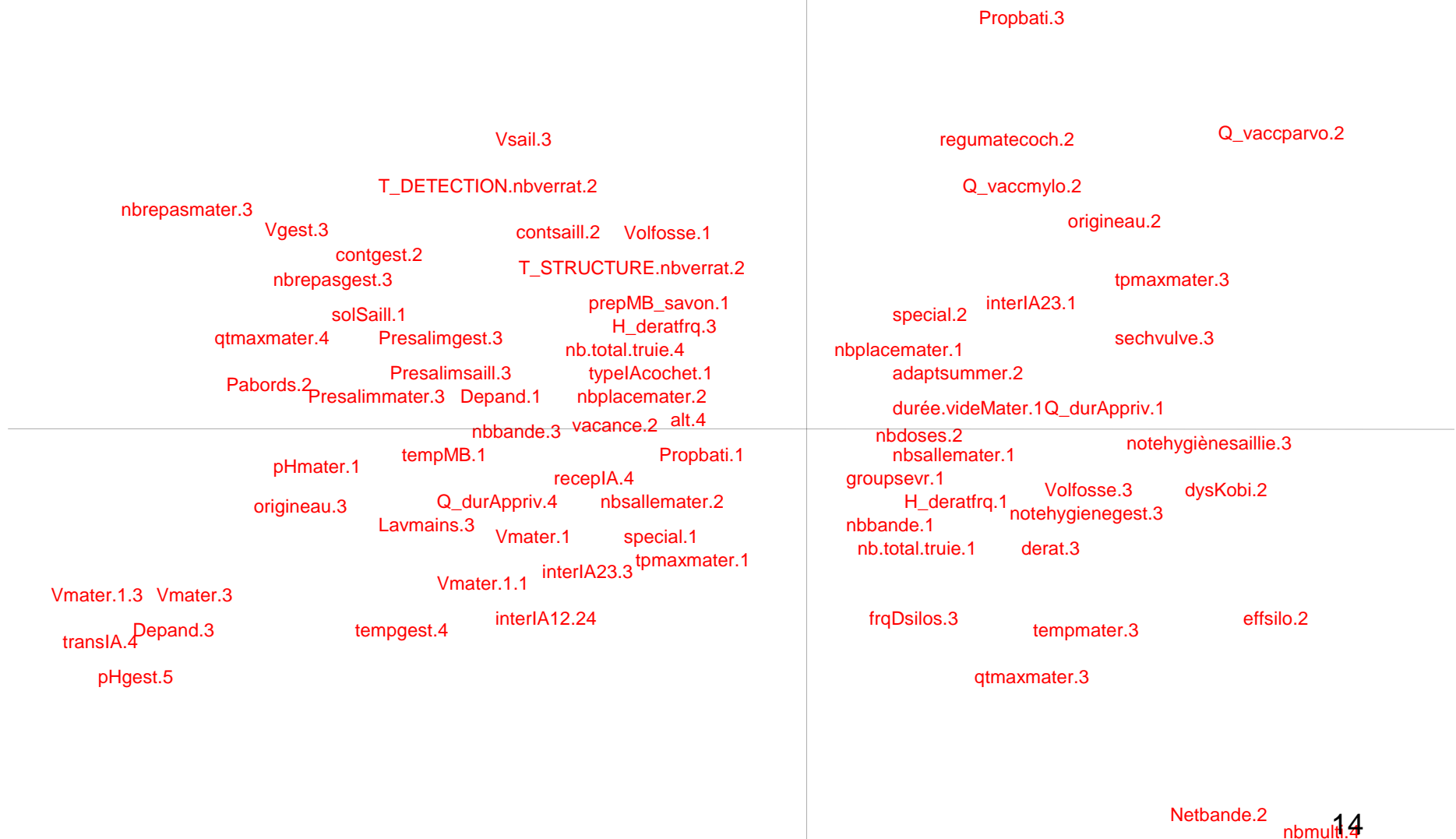


Var signif sur axe 1 et 4 (proj 1.4)





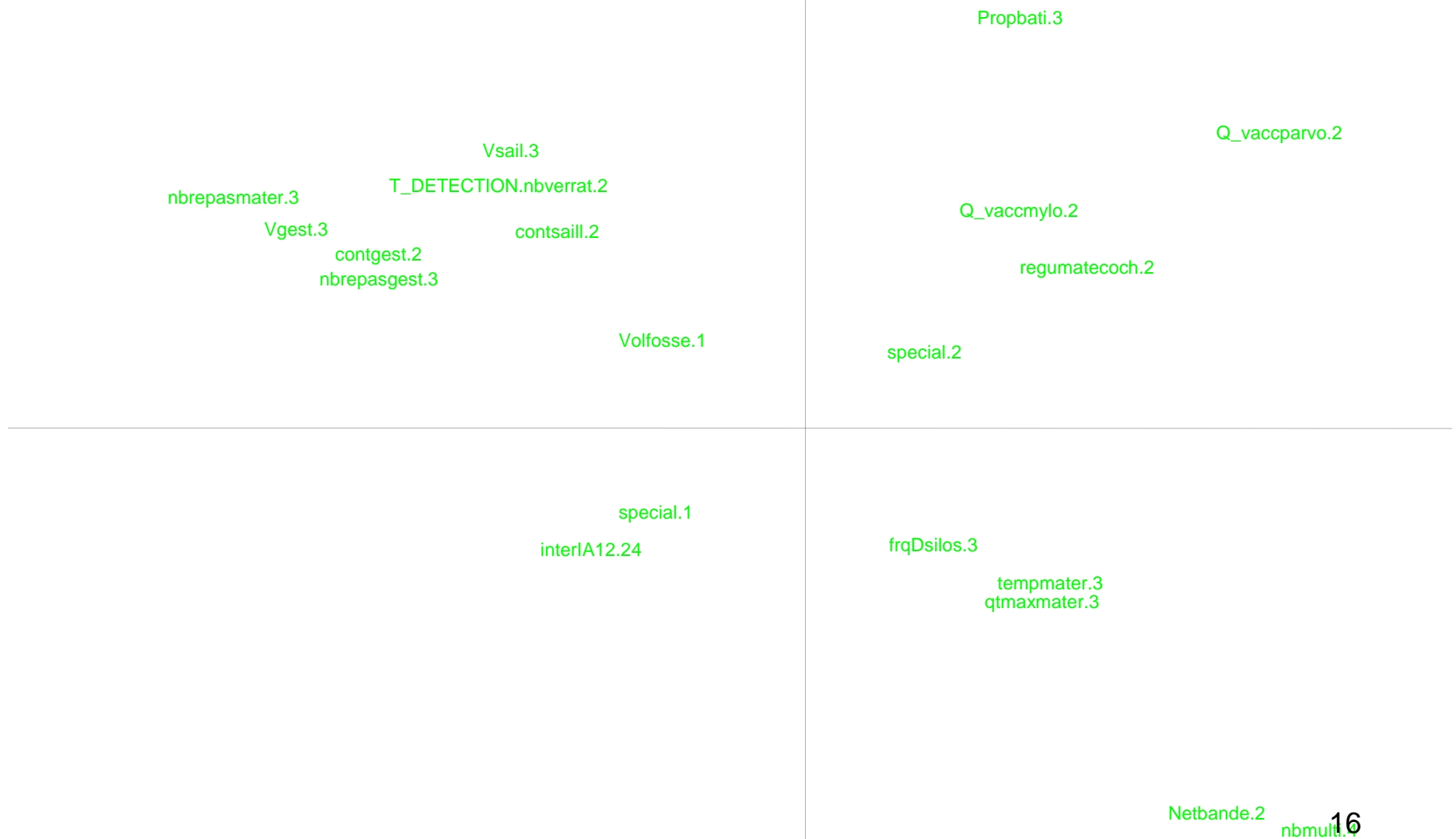
Var signif sur axe 2 (proj 2.3)

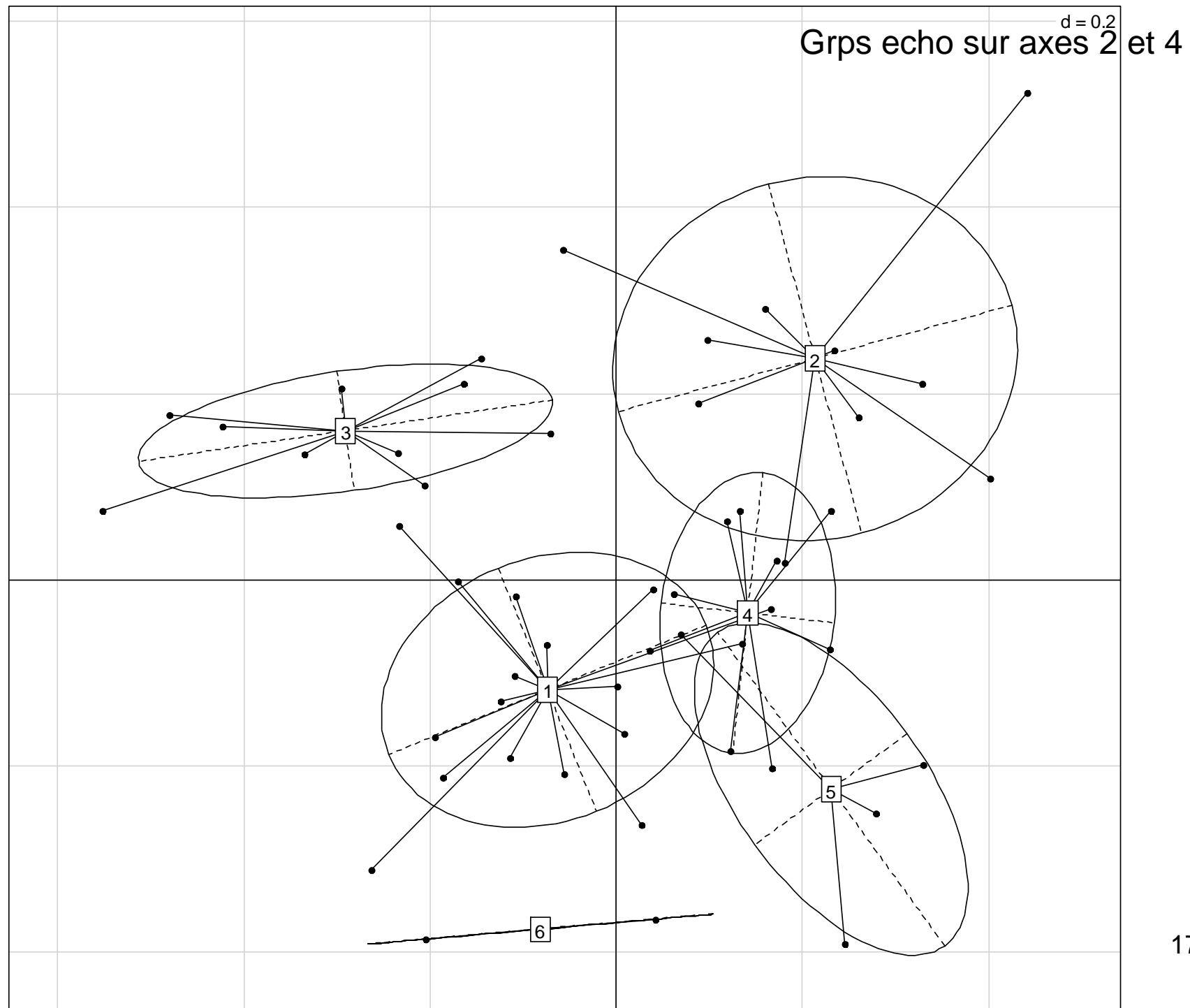


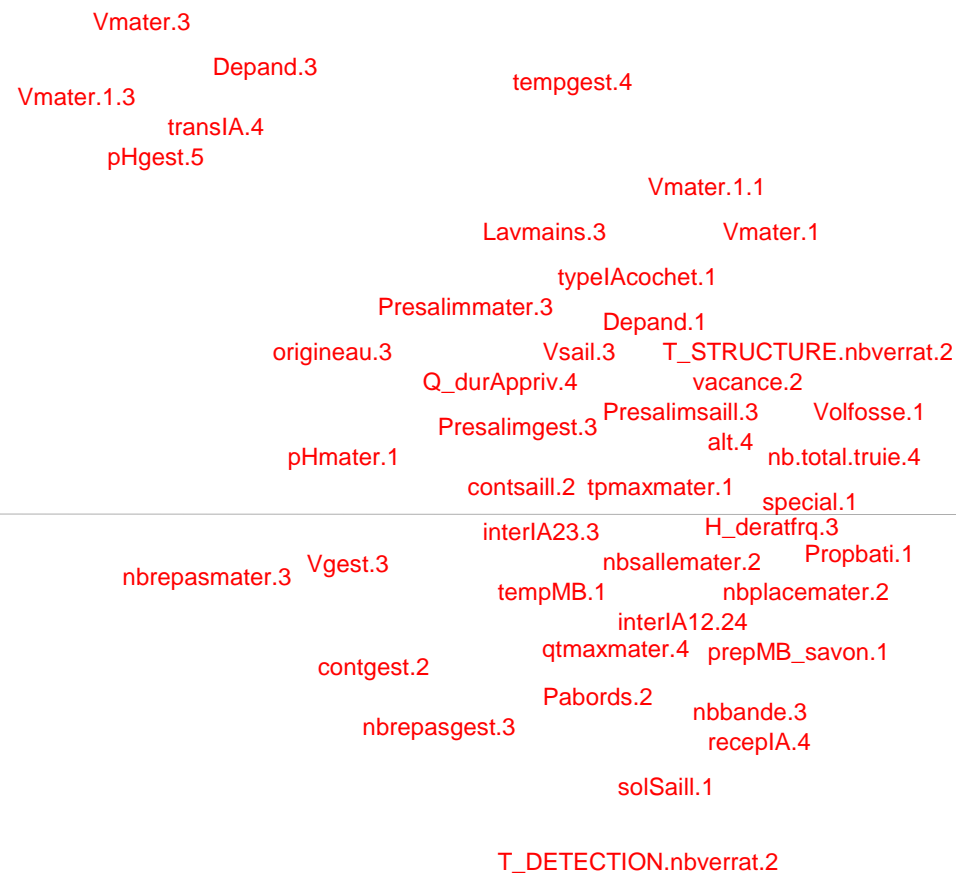
Var signif sur axe 3 (proj 2.3)



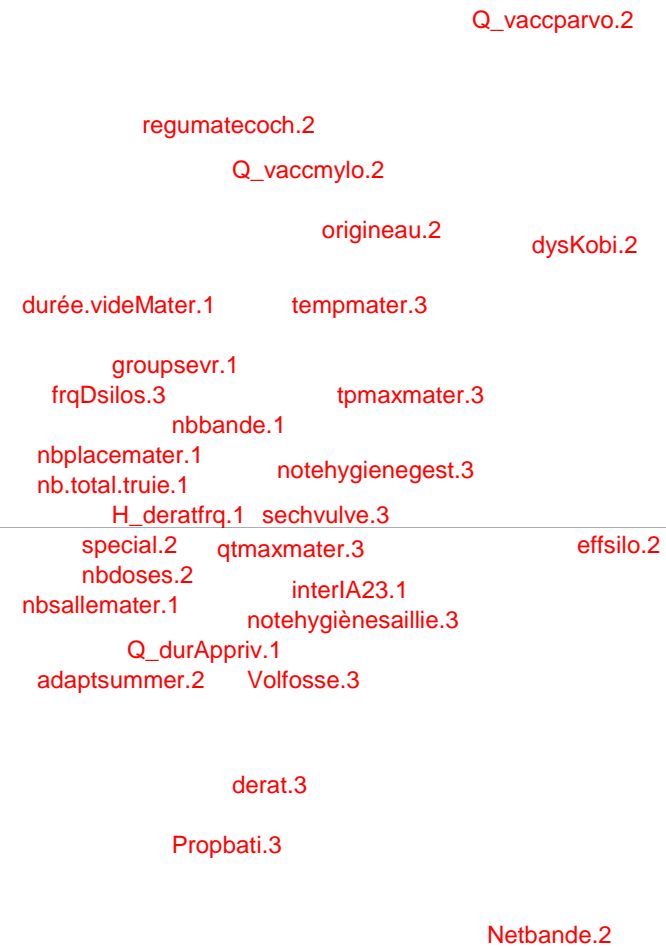
Var signif sur axes 2 et 3 (proj 2.3)







Var signif sur axe 2 (proj 2.4)

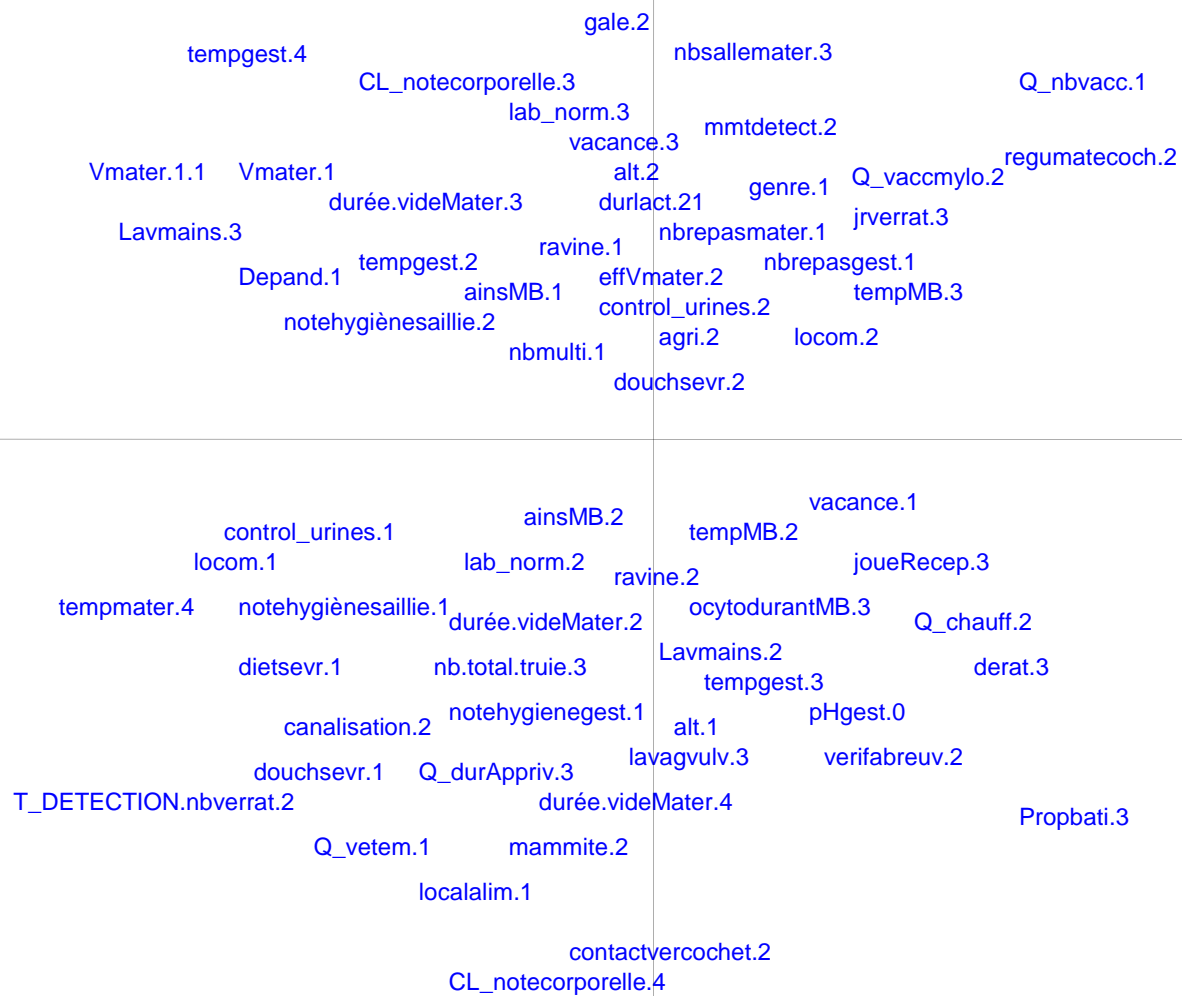


nbmul.18

adaptIAsummer.3
interIA12.19
Q_vaccparvo.2
detect.2

Var signif sur axe 4 (proj 2.4)

transIA.4



Var signif sur axes 2 et 4(proj 2.4)

transIA.4

tempgest.4

Vmater.1.1

Vmater.1

Lavmains.3

Depand.1

Q_vaccparvo.2

Q_vaccmylo.2

regumatecoch.2

derat.3

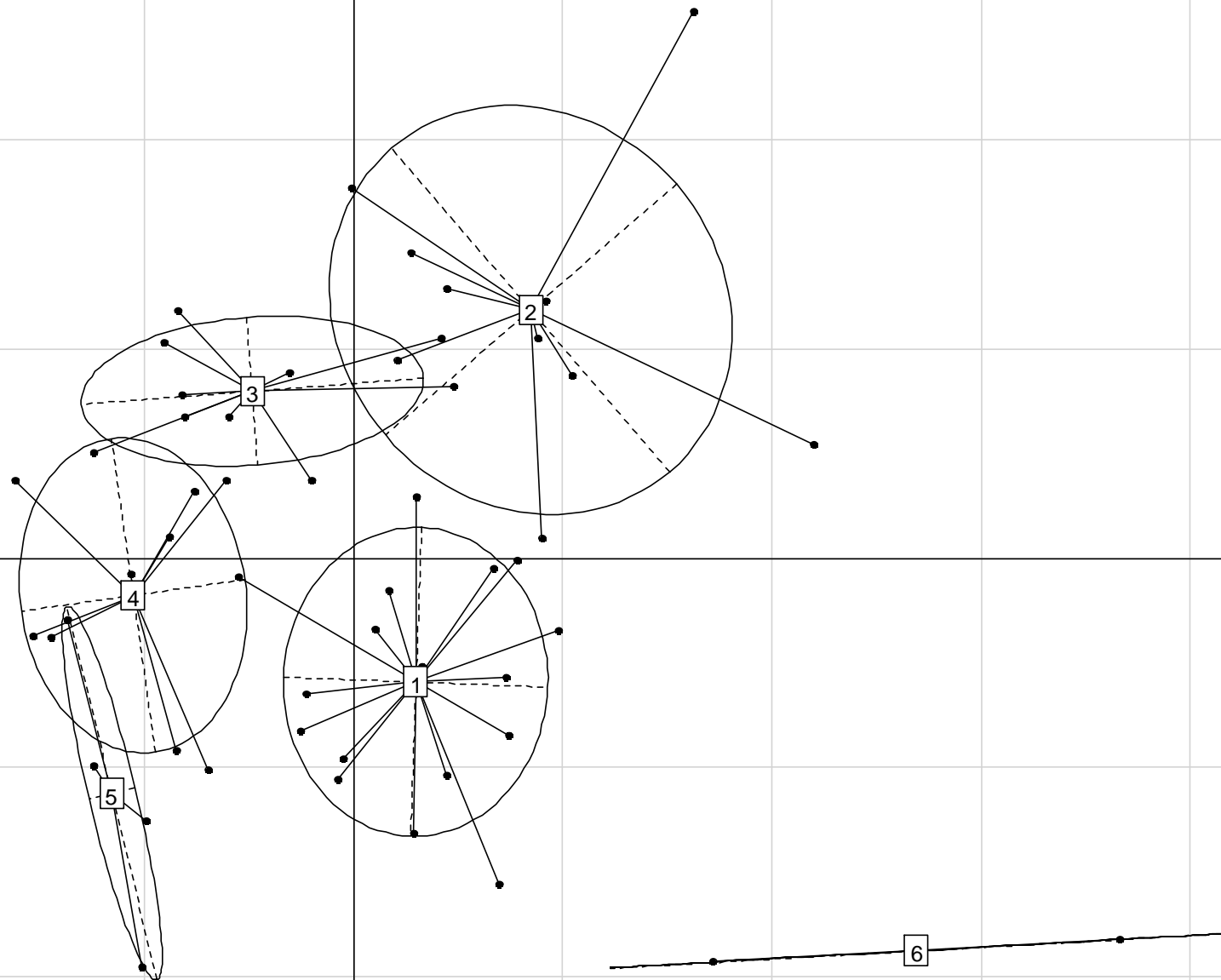
Propbati.3

T_DETECTION.nbverrat.2

nbmul.4

20

Grps echo sur axes 3 et 4^{d = 0.2}

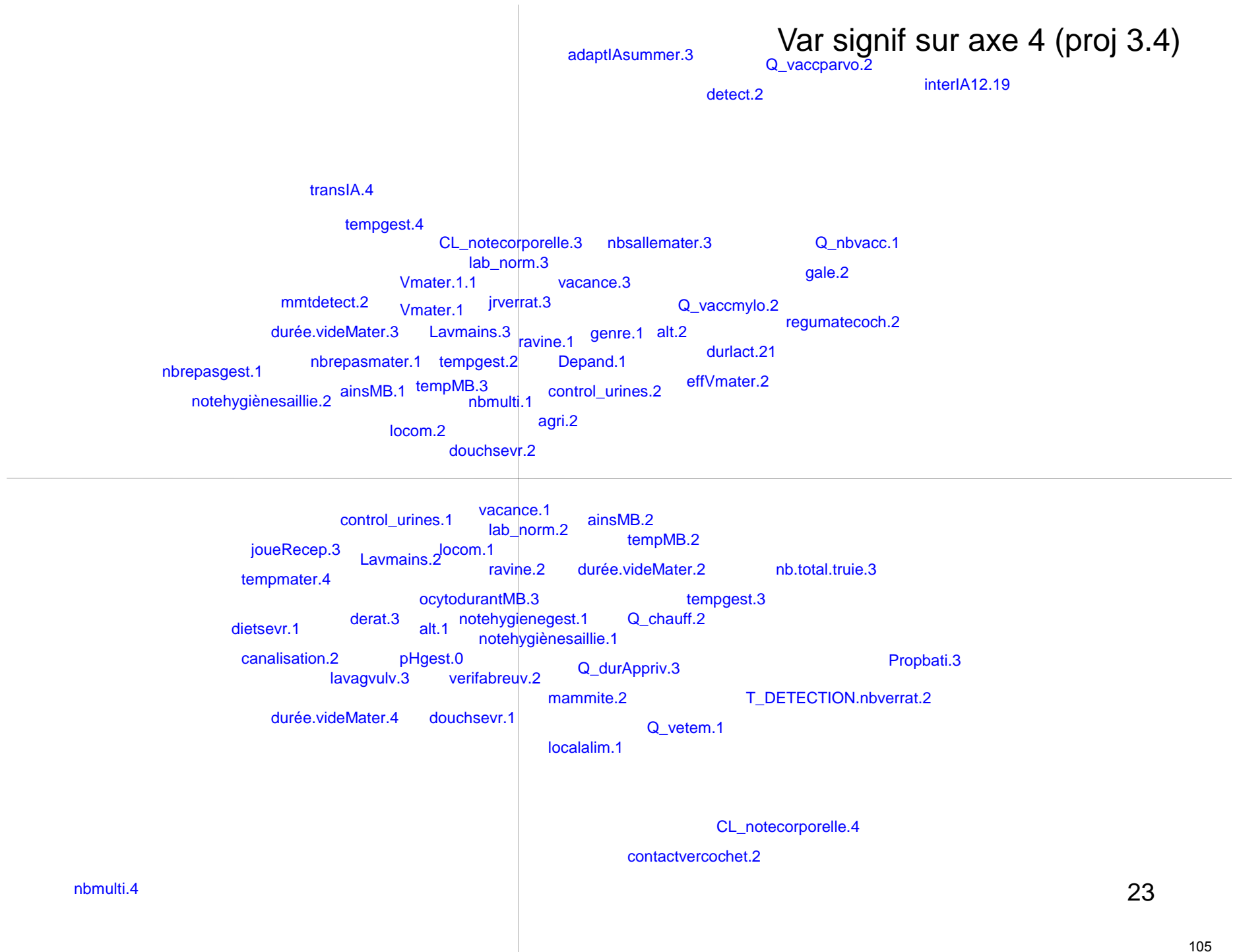


21

Var signif sur axe 3 (proj 3.4)



Var signif sur axe 4 (proj 3.4)



Var signif sur axes 3 et 4 (proj 3.4)

